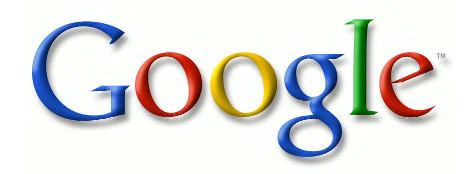


Acerca de este libro

Esta es una copia digital de un libro que, durante generaciones, se ha conservado en las estanterías de una biblioteca, hasta que Google ha decidido escanearlo como parte de un proyecto que pretende que sea posible descubrir en línea libros de todo el mundo.

Ha sobrevivido tantos años como para que los derechos de autor hayan expirado y el libro pase a ser de dominio público. El que un libro sea de dominio público significa que nunca ha estado protegido por derechos de autor, o bien que el período legal de estos derechos ya ha expirado. Es posible que una misma obra sea de dominio público en unos países y, sin embargo, no lo sea en otros. Los libros de dominio público son nuestras puertas hacia el pasado, suponen un patrimonio histórico, cultural y de conocimientos que, a menudo, resulta difícil de descubrir.

Todas las anotaciones, marcas y otras señales en los márgenes que estén presentes en el volumen original aparecerán también en este archivo como testimonio del largo viaje que el libro ha recorrido desde el editor hasta la biblioteca y, finalmente, hasta usted.

Normas de uso

Google se enorgullece de poder colaborar con distintas bibliotecas para digitalizar los materiales de dominio público a fin de hacerlos accesibles a todo el mundo. Los libros de dominio público son patrimonio de todos, nosotros somos sus humildes guardianes. No obstante, se trata de un trabajo caro. Por este motivo, y para poder ofrecer este recurso, hemos tomado medidas para evitar que se produzca un abuso por parte de terceros con fines comerciales, y hemos incluido restricciones técnicas sobre las solicitudes automatizadas.

Asimismo, le pedimos que:

+ *Haga un uso exclusivamente no comercial de estos archivos* Hemos diseñado la Búsqueda de libros de Google para el uso de particulares; como tal, le pedimos que utilice estos archivos con fines personales, y no comerciales.

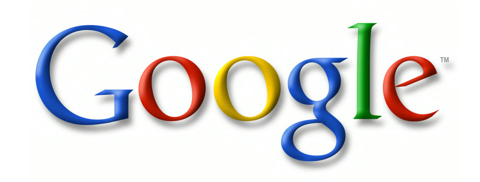
+ *No envíe solicitudes automatizadas* Por favor, no envíe solicitudes automatizadas de ningún tipo al sistema de Google. Si está llevando a cabo una investigación sobre traducción automática, reconocimiento óptico de caracteres u otros campos para los que resulte útil disfrutar de acceso a una gran cantidad de texto, por favor, envíenos un mensaje. Fomentamos el uso de materiales de dominio público con estos propósitos y seguro que podremos ayudarle.

+ *Conserve la atribución* La filigrana de Google que verá en todos los archivos es fundamental para informar a los usuarios sobre este proyecto y ayudarles a encontrar materiales adicionales en la Búsqueda de libros de Google. Por favor, no la elimine.

+ *Manténgase siempre dentro de la legalidad* Sea cual sea el uso que haga de estos materiales, recuerde que es responsable de asegurarse de que todo lo que hace es legal. No dé por sentado que, por el hecho de que una obra se considere de dominio público para los usuarios de los Estados Unidos, lo será también para los usuarios de otros países. La legislación sobre derechos de autor varía de un país a otro, y no podemos facilitar información sobre si está permitido un uso específico de algún libro. Por favor, no suponga que la aparición de un libro en nuestro programa significa que se puede utilizar de igual manera en todo el mundo. La responsabilidad ante la infracción de los derechos de autor puede ser muy grave.

Acerca de la Búsqueda de libros de Google

El objetivo de Google consiste en organizar información procedente de todo el mundo y hacerla accesible y útil de forma universal. El programa de Búsqueda de libros de Google ayuda a los lectores a descubrir los libros de todo el mundo a la vez que ayuda a autores y editores a llegar a nuevas audiencias. Podrá realizar búsquedas en el texto completo de este libro en la web, en la página `http://books.google.com`



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

L'Industrie électrique

Édouard Hospitalier

Digitized by Google



Digitized by Google



Digitized by Google

TK
2
.I42

Digitized by Google

Digitized by Google

PARIS. — IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE
9, RUE DE FLEURUS, 9

Digitized by Google

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

PARAISSANT LE 10 ET LE 25 DE CHAQUE MOIS

FONDATEURS

MM.
ABDANK-ABAKANOWICZ, Ingénieur-Conseil;
RENÉ ARNOUX, Ingénieur;
PAUL BARBIER, Électricien, Fondé de pouvoirs de la Société Leclanché et C[ie];
BARDON, Constructeur;
J. CARPENTIER, Ingénieur-Constructeur;
COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON;
FRAGER, Administrateur de la Compagnie pour la fabrication des Compteurs;
H. FONTAINE, Ingénieur civil;
X. GARNOT, Ingénieur, Entrepreneur de Stations centrales d'énergie électrique;
CH.-ED. GUILLAUME, Attaché au bureau international des Poids et Mesures;
JEAN-JACQUES HEILMANN, Ingénieur;
E. HOSPITALIER, Ingénieur des Arts et Manufactures, Professeur à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris;
HOURY, Ingénieur des Arts et Manufactures, Fabricant de fils et câbles électriques;
E. JULIEN, Ingénieur;
J. LAFFARGUE, Ingénieur-Électricien;
A. LAHURE, Imprimeur-Éditeur;
P. LEMONNIER, Ingénieur;
AUG. LALANCE, Administrateur-Délégué de la Société anonyme d'éclairage électrique du Secteur de la place Clichy;

MM.
MAISON BREGUET;
G. MASSON, Libraire-Éditeur;
MENIER, Manufacturier;
CH. MILDÉ, Constructeur-Electricien;
LOUIS MORS, Ingénieur des Arts et Manufactures;
R.-V. PICOU, Ingénieur des Arts et Manufactures;
POSTEL-VINAY, Ingénieur-Constructeur;
JULES RICHARD, Ingénieur-Constructeur, de la maison Richard frères
F. DE ROMILLY;
G. ROUX, Directeur du Bureau de contrôle des installations électriques;
SCHNEIDER ET C[ie], Usines du Creusot;
SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES;
SOCIÉTÉ ANONYME CANCE;
SOCIÉTÉ POUR LA TRANSMISSION DE LA FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ;
SOCIÉTÉ POUR LE TRAVAIL ÉLECTRIQUE DES MÉTAUX;
E. THURNAUER, Directeur Général pour l'Europe de la Thomson-Houston international Electric C°;
GASTON TISSANDIER, Directeur de *La Nature*;
LAZARE WEILLER, Manufacturier.

RÉDACTEUR EN CHEF : É. HOSPITALIER

SECRÉTAIRE DE LA RÉDACTION : ALFRED SOULIER

TOME IX

1900

PARIS

A. LAHURE, IMPRIMEUR-ÉDITEUR

9, RUE DE FLEURUS, 9 (VI[e] ARR.)

Digitized by Google

Digitized by Google

9e Année. — N° 193 10 Janvier 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO

Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand à *l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier.**

MM. les abonnés dont l'abonnement expirait fin décembre sont priés de bien vouloir adresser à M. LAHURE 9, rue de Fleurus, à Paris, en un mandat-poste, le renouvellement de leur abonnement.

INFORMATIONS

Distinction honorifique. — Notre éminent collaborateur, M. André Blondel, ingénieur des Ponts et Chaussées, vient d'être nommé chevalier de l'ordre national de la Légion d'honneur. Tous les électriciens applaudiront à cet heureux choix du Ministre des Travaux publics, car le nouveau légionnaire est un de ceux qui honorent la profession, tant par leurs travaux et leur science, que par leur droiture et leur caractère.

Le concours d'accumulateurs de l'Automobile-Club de France. — Nous publions, dans le présent numéro, le procès-verbal sommaire des résultats du concours, que nous compléterons dans notre prochain numéro par la description des batteries engagées et par quelques considérations sur ces résultats, dont on peut déjà conclure, sans témérité, que l'accumulateur pour électromobiles est encore loin d'avoir atteint la perfection.

Propriétés physiques du nickel électrolytique. — On avait admis jusqu'ici pour la résistivité ρ_0 du nickel pur, la valeur trouvée par Matthiessen en 1864 :

$$\rho_0 = 12,32 \text{ microhms-cm.}$$

En 1892 et 1893, MM. Dewar et J. A. Fleming avaient étudié les propriétés électriques du nickel pur sur des échantillons en forme de tubes préparés par le Dr Ludwig Mond, avec du nickel-carbonyl, mais qui fut trouvé trop fragile pour l'étirage. Les expérimentateurs durent se résoudre à le découper en spirale, mais la section ainsi obtenue était trop irrégulière pour qu'on pût en déduire la résistivité; ils se contentèrent d'utiliser cet échantillon à la détermination du coefficient de température a.

$$a = 0,00622 \text{ (entre 0° et 100° C.).}$$

A la fin de 1898, M. J. W. Swan envoyait à M. J. A. Fleming un échantillon de fil de nickel préparé par l'électrolyse d'une solution chaude de chlorure de nickel soigneusement purifié. Ce métal a été étiré à la filière et recuit dans une atmosphère d'hydrogène. Ainsi préparé, il est aussi doux que du fil d'argent.

Les expériences faites par M. Fleming l'ont conduit aux résultats suivants :

Densité à 18° C. D $= 8,96$ grammes par cm^3.
Résistivité à 0_0 C. $\rho^\circ = 6,935$ ohms centimètre.
Coefficient de température entre 0° et 10° C, $a = 0,00618$.

250253

Digitized by Google

On remarquera le grand écart entre les chiffres donnés par Matthiessen et ceux de M. J. A. Fleming relativement à la résistivité du nickel pur : cet écart prouve que le métal expérimenté par Matthiessen n'était pas pur, et le chiffre accepté jusqu'ici doit être rectifié d'après les nouveaux résultats présentés par l'auteur à la *Royal Society* le 14 décembre 1899.

La traction électrique en Allemagne. — Notre confrère *Elektrotechnische Zeitschrift*, comme tous les ans, vient de publier dans son numéro du 4 janvier les tableaux statistiques relatifs à la traction électrique en Allemagne au 1er septembre 1899.

Le nombre des villes pourvues de la traction électrique était de 89; des projets étaient en cours d'exécution ou en étude dans 34 villes.

La longueur totale de voies était de 2048,59 km, la longueur totale de rails de 2812,55 km. Le nombre de voitures automotrices était de 4504, et le nombre de voitures remorquées de 3138. Il y avait en projet 1074 km de voie et 1439 km de rails. La puissance totale mise en jeu pour toutes ces installations était de 52 509 kilowatts (machines électriques) et de 13 532 kw (accumulateurs).

La rampe maxima se trouve à Barmen où elle atteint 20 pour 100.

La puissance linéaire maxima dépensée est de 48,5 kw par km de rails à Wiesbaden, et la puissance linéaire minima est de 6,6 kw par km à Bremerhaven.

La puissance maxima dépensée par voiture automotrice est de 45,7 kw à Witten, et la puissance minima est de 5,6 kw à Bremerhaven.

Fibres de quartz. — Les fibres de quartz dont M. le professeur Vernon Boys a fait ressortir les précieuses qualités de rigidité, d'élasticité et d'isolement, il y a une dizaine d'années, commencent à faire leur apparition dans le commerce; mais leur prix ne nous parait pas encore très abordable. En effet, la *Scientific Instrument C°*, de Cambridge, livre une boîte de *six* fibres de quartz de 40 cm de longueur, pouvant supporter 50 grammes, au prix d'une livre sterling, soit plus de quatre francs par fibre. Par contre, les fibres pour suspension de galvanomètre ne coûtent que un franc pièce pour une longueur de 16 cm, et deux francs pour une longueur de 40 cm. Espérons que ces prix quasi-prohibitifs ne se maintiendront pas longtemps, et que nos constructeurs d'appareils de précision ne laisseront pas longtemps le monopole de cette fabrication à l'Angleterre.

Chevilles en caoutchouc durci. — Le Harburger-Gummi-Kam C° de Hambourg a mis récemment en circulation, sous la marque *Ferronit*, une nouvelle production de l'industrie du caoutchouc, les « Hartgummi-Nægel » ou chevilles en caoutchouc durci. Ces chevilles offrent une solidité comparable à celle des clous en métal, et elles ont en outre l'avantage de pouvoir être employées dans toutes les circonstances où le métal présentait de graves inconvénients, tout en nécessitant des précautions sans nombre.

Elles ne sont attaquées ni par les acides ni par les alcalis, ne conduisent pas l'électricité, et sont réfractaires à toute influence magnétique.

Dans l'industrie électrique, leur emploi se trouve donc tout indiqué, pour l'assemblage des caisses contenant les accumulateurs, par exemple, et leurs revêtements extérieurs, les appareils de chimie, piles, etc. Elles donnent, en outre, toute garantie contre des dérivations dangereuses de courant toujours à craindre avec l'emploi des clous métalliques.

Les crampons ou crochets en usage pour la suspension des fils conducteurs peuvent également être remplacés avec avantage par des crampons en caoutchouc. Les enveloppes isolantes sont alors moins exposées à se détériorer et la formation de courts circuits est complètement évitée.

Enfin, la propriété des « Hartgummi-Nægel » d'être mauvais conducteurs de l'électricité et leur insensibilité aux influences magnétiques les rend précieuses pour la construction des appareils délicats de laboratoire, appareils de mesure, tableaux de distribution, etc. Aucune étincelle ne pouvant d'ailleurs résulter du choc contre ces clous d'un marteau ou de tout autre instrument, leur emploi se recommande tout spécialement dans les fabriques d'explosifs et dans tous les endroits où ces substances sont manipulées.

Une modification à apporter aux errements de l'appareillage des installations électriques domestiques. — La plupart des maisons modernes construites depuis quelques années dans les grandes villes sont munies de canalisations électriques, dont la place a été ménagée pendant la construction, en vue de supprimer les fils apparents à la traversée des plafonds; mais comme l'appareillage appartient, en général, au locataire, celui-ci devrait avoir la possibilité de monter et d'enlever facilement ses appareils en vue des réparations, nettoyages, modifications, déménagements, etc. Il serait intéressant, par exemple, que, dans la salle à manger, la suspension puisse être, le cas échéant, remplacée en quelques minutes par un plafonnier, ou même complètement enlevée, pour que cette suspension ne fasse pas obstacle à la circulation lorsque la table est retirée. Pour résoudre simplement le problème, il suffirait de remplacer les *épissures* qui relient la canalisation aux appareils par des *prises de courant* à deux ou à trois fils, suivant que la suspension comporte deux ou trois allumages. Mais cette solution exigerait un modèle spécial et *uniforme*, et c'est l'uniformité des prises de courant qu'il est difficile d'obtenir, car, rien qu'en France, nous en connaissons une bonne demi-douzaine non interchangeables. Serait-ce trop demander à nos appareilleurs que de se mettre d'accord sur ce point, comme on l'est déjà, ou à peu près, sur les douilles des lampes à incandescence de type courant?

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Bouzy (Marne). — *Éclairage.* — Le mouvement est donné : les arrondissements de Reims et d'Epernay seront bientôt pourvus d'un vaste réseau d'éclairage électrique. Aux communes que nous avons déjà citées comme ayant adopté le projet d'éclairage électrique, il faut joindre Bouzy.

Cette importante commune ne pouvait rester en arrière; aussi, à l'unanimité, le Conseil a-t-il adopté, dernièrement, les clauses du cahier des charges que lui soumettait M. Foulon.

Chamonix. — *Chemin de fer électrique.* — Les travaux de l'usine des Chavants, que la Compagnie P.-L.-M. se propose de construire pour la traction du chemin de fer électrique du Fayet à Chamonix, ont été adjugés pour la somme de 794 788 fr à MM. Ferrebœuf et Castalan, entrepreneurs à Seurier.

Ces travaux comprennent l'établissement des barrages, canaux d'amenée, chambre de décantation, chambre d'eau, fondation du bâtiment et canal de fuite de l'usine. Ils doivent être terminés en janvier 1901.

Le barrage de cette usine est situé en aval du pont de l'Arve de la route départementale n°4 de Genève à Chamonix, au lieu dit Sainte-Marie.

Digitized by Google

Le canal d'amenée, tout entier en souterrain, a une longueur d'environ 2 200 mètres; il peut débiter 11 000 litres par seconde. La chambre de décantation, d'une longueur de 125 m sur 10 de large et 4 de profondeur, est creusée dans les rochers; elle est destinée à retenir les sables et graviers que l'Arve charrie pendant les hautes eaux.

La chambre d'eau est située sur un mamelon rocheux, à proximité de l'intersection de la route départementale n° 4 et du chemin de Vandagne.

De cette chambre d'eau part la conduite forcée, composée de deux tuyaux en tôle d'acier d'environ 0,75 m de diamètre et aboutissant à l'usine, située à 450 m plus loin, vers le pont Pélissier.

La chute utile étant de 98 m, on pourra obtenir sur l'arbre des turbines, avec un débit de 11 000 litres par seconde, une puissance de 10 080 chevaux-vapeur.

La Compagnie P.-L.-M. ne construit pour le moment que le nécessaire à la traction du chemin de fer. Ce bâtiment contiendra quatre turbines fournissant ensemble une puissance de 1 240 chevaux.

Les Rousses (Jura). — *Traction électrique.* — Le 29 juin, M. Palaz, ingénieur, agissant au nom d'un comité d'initiative composé de députés et de syndics vaudois, obtenait de l'Assemblée fédérale suisse la concession d'un chemin de fer à traction électrique de Lyon à Gimel (par Trélex, le Muids et Longirod), avec embranchement du Muids à Saint-Cergues.

Le 29 septembre, l'Assemblée fédérale accordait encore à M. Palaz la concession de l'établissement et de l'exploitation d'un chemin de fer à traction électrique de Saint-Cergues à La Cure.

La réalisation rapide du projet de M. Palaz est pour le Jura français du plus grand intérêt.

L'établissement de la ligne Nyon-La Cure appelle la construction de la ligne La Cure-Le Brassus.

Or on sait que, d'autre part, le département de l'Ain a décidé la création d'un chemin de fer à voie étroite remontant la vallée de la Valserine, de Bellegarde à Chésery, avec prolongement éventuel vers Mijoux.

Il n'est donc pas téméraire de penser qu'avant peu d'années Morez, Bellegarde, Le Brassus et Nyon seront reliés par un réseau de lignes ferrées dont les Rousses seront le centre.

La traction sur les lignes concédées à M. Palaz se fera en utilisant l'énergie électrique fournie par l'usine de Vallorbes.

On sait que l'État de Vaud va créer, près de cette localité, une usine destinée à utiliser les forces motrices du lac de Joux.

Les eaux du lac de Joux seraient captées et conduites le long de la gorge qui relie la vallée de Joux à Vallorbes.

La chute est de 234 m; le débit *minimum* est de 1600 litres par seconde.

Nantua (Ain). — *Éclairage.* — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal de Nantua, sur le rapport de la Commission nommée à cet effet, approuve le projet de substitution de l'Union électrique à M. Bertolus, concessionnaire actuel de l'éclairage dans Nantua, et arrête les conditions auxquelles cette substitution aura lieu.

Le monopole actuel qui subit quelques restrictions est prorogé pour une durée de onze ans; la ville versera en outre une subvention annuelle de 2 250 fr, au lieu de celle qu'elle verse à ce jour et qui est de 2000 fr.

En échange, la Compagnie l'Union électrique fournira à la ville, pour l'éclairage des rues, 60 lampes de 16 bougies, au lieu de 45, chiffre des lampes aujourd'hui en service.

Ces soixante lampes seront allumées pendant toute la nuit.

L'Union électrique assurera aussi l'éclairage de l'Hôtel de Ville à l'aide de 25 lampes de 16 bougies, dont deux seront affectées à l'horloge.

Il convient d'ajouter que le courant électrique sera fourni jour et nuit aux abonnés; que la force motrice sera distribuée à domicile et que les écoles et hospices bénéficieront d'une remise de 20 pour 100 sur le tarif des abonnés.

En ce qui concerne la subvention en faveur du tramway, il y sera fait face sans imposition ni emprunt, à l'aide des seules ressources forestières de la commune.

Oyonnax (Ain). — *Distribution d'énergie.* — Sous peu la région de l'Ain sera couverte d'un réseau de fils conducteurs transmettant l'énergie électrique dans plusieurs communes du canton.

Trois sources d'énergie sont utilisées à cet effet : la rivière d'Ain, au Saut-du-Mortier; le Rhône, à Bellegarde, et l'Oignin, à Charmines.

Cette dernière source est celle qui alimente actuellement Oyonnax; avec les progrès de l'industrie et l'accroissement rapide de la population dans cette ville, elle est devenue insuffisante.

La puissance de cette station sera complétée grâce à une transmission d'énergie venant de Bellegarde, par des câbles aériens. On assure que l'installation de cette ligne nouvelle se fera au printemps prochain, qu'elle passera par Châtillon-de-Michaille, Saint-Germain et Echallon, ce dernier village pourrait, au passage, utiliser une fraction du courant.

Les deux sources d'énergie qui précèdent concourent au même but : fournir à Oyonnax la force motrice et l'éclairage en quantité suffisante.

La troisième source est appelée à étendre ses ramifications sur un espace plus vaste.

Une première ligne venant de Sault alimentera Arbent, Marchon et peut-être Dortan; on dit même qu'une grande usine d'Oyonnax recevra le courant en question.

Une deuxième ligne passera près de Veyziat, transmettra l'énergie à Geovresset, Bellignat, Groissiat et Martignat, pour atteindre Montréal, La Cluse et aboutir à Nantua; dans quelques-unes de ces communes, les travaux d'installation sont déjà commencés.

Pont-Audemer. — *Traction électrique.* — Le Conseil général de la Seine-Inférieure a émis un avis favorable à la demande en concession d'un tramway électrique entre le Havre, Tancarville et Pont-Audemer, avec traversée de la Seine par pont transbordeur à Tancarville.

Le Conseil municipal de la ville du Havre et la Chambre de Commerce ont fait appel à toutes les municipalités de l'arrondissement en leur demandant d'appuyer ce projet.

Le Conseil municipal de Bolbec vient de délibérer sur la question il y a peu de temps.

M. le général Blondel a présenté le rapport dont nous extrayons ce passage.

Si, renonçant à suivre la rive droite de la Seine le tramway proposé s'embranchait à Harfleur sur celui du Hâvre à Montivilliers et suivait la route du Havre à Paris par Saint-Romain et Bolbec, puis gagnait Lillebonne et allait franchir la Seine entre Port-Jérôme et Quillebeuf, pour de là se diriger sur Pont-Audemer, les intérêts généraux de la partie de l'arrondissement que le tramway traverserait seraient desservis, sans que la Compagnie de l'Ouest pût s'y opposer.

Les conclusions du rapport tendent donc : 1° à poursuivre énergiquement et avant tout le projet de la ligne du sud-ouest avec traversée supérieure de la Seine par Aizier; 3° à émettre le vœu que le tramway électrique sollicité par la Compagnie de traction suive le plateau. Le Conseil municipal de Bolbec a adopté l'unanimité de ces conclusions.

Tours-sur-Marne (Marne). — *Éclairage.* — Tout dernièrement la commune de Tours-sur-Marne inaugurait, par une

Digitized by Google

fête charmante, l'éclairage électrique et public de ses rues. Cette commune, dont les ressources budgétaires sont modiques, a réalisé, la première de l'arrondissement, cette marche en avant dans la voie du progrès, qui consiste à remplacer le quinquet fumeux de l'éclairage à l'huile minérale ou végétale, par la coquette ampoule à incandescence.

C'est grâce à une généreuse donatrice, Mme Rose de Lassalle, qui donna à la commune la somme nécessaire à l'installation première; à M. Léon Amelin qui, à des conditions réelles de bon marché, se chargea de fournir l'énergie électrique nécessaire; à l'habileté de M. Portevin, ingénieur, et de MM. Bégot et Cail que l'entreprise a été couronnée de succès.

Vierzon. — *Traction électrique.* — M. le préfet du Cher vient de prendre un arrêté pour soumettre à l'enquête d'utilité publique le projet de construction d'un tramway électrique, allant de Saint-Martin aux Forges.

Le dossier d'avant-projet du tramway électrique de Vierzon et de sa variante restera déposé pendant un mois, du 25 décembre 1899 au 24 janvier inclus, à la mairie de Vierzon-Ville afin que chacun puisse en prendre connaissance.

Un plan de la traversée de Vierzon-Village à suivre par ledit tramway sera également déposé à la mairie de cette commune pendant le même temps et dans le même but.

Pendant ce délai, des registres seront ouverts aux deux mairies pour recevoir les observations ou réclamations qui pourraient être faites à l'égard du projet.

ÉTRANGER

Guayaquil (Équateur). — *Éclairage et traction.* — Le consul général des États-Unis de l'Amérique du Nord à Guayaquil estime que l'installation de l'éclairage électrique et d'un réseau de tramways électriques aurait de grandes chances de succès dans la ville de sa résidence.

Guayaquil est une cité prospère d'environ 50 000 habitants, et dont la population et les ressources seront susceptibles d'augmentation encore quand la ligne du chemin de fer de Quito sera construite. Actuellement, elle n'est éclairée qu'au moyen de gaz de mauvaise qualité et qui coûte néanmoins très cher à la municipalité.

Quant aux tramways, ils sont traînés par des mules dont le prix d'achat est assez considérable.

Le combustible est rare et cher, mais il serait facile d'utiliser de puissantes chutes d'eau situées à peu de distance de la ville.

En 1896, on avait commencé une installation d'éclairage électrique, mais l'incendie qui détruisit une partie de la ville amena l'abandon de cette entreprise. Aujourd'hui, la ville est à peu près entièrement rebâtie et dans de meilleures conditions; l'occasion semble donc propice pour la création d'une Société d'éclairage et de traction électriques combinées.

Jungfrau (Suisse). — *Chemin de fer électrique.* — Les recettes du chemin de fer de la Jungfrau se montent du 15 juillet au mois d'octobre à 84 629 fr et les dépenses d'exploitation à 19 822 fr. L'excédent des recettes est donc de 64 747 fr. Le bénéfice aurait été plus grand encore si les nouvelles locomotives commandées avaient été livrées à temps et si le temps avait été plus favorable en septembre. On travaille au tunnel avec toute la force motrice. L'approvisionnement pour l'hiver est terminé. Plusieurs wagons de vivres, de charbon, de matières explosives, etc., ont été transportés jusqu'au glacier.

Le Sentier (Suisse). — *Éclairage.* — Nous apprenons que depuis peu le village du Sentier est éclairé électriquement au moyen de 16 lampes de 20 bougies et 120 volts par l'usine des frères Audemars. La Gollie aura 5 lampes semblables, mais à 105 volts, alimentées par le moteur de la maison Lecoultre et Cie. Ces deux maisons ont consenti à fournir l'énergie électrique jusqu'à ce que les forces motrices du lac de Joux viennent les remplacer.

Praya (Iles du Cap Vert). — *Adjudication.* — On nous annonce que le 31 janvier 1900 aura lieu l'adjudication de l'éclairage électrique de la ville de Praya (île de Santiago). Nous ajouterons que cette ville est à la veille de prendre un grand développement comme lieu de relâche pour les navires, de plus en plus nombreux, qui fréquentent la côte ouest de l'Afrique.

Saint-Vermalaz (Suisse). — *Traction électrique.* — Le Grand Conseil vient d'accorder la concession d'un chemin de fer électrique de Sierre à Vermalaz, à M. Jean Travelletti, ingénieur à Vex. La ligne projetée, en rails Vignole, aura un écartement d'un mètre. Elle partira du nord de la route cantonale, près de la gare du Jura-Simplon, et atteindra, par un tunnel, Muraz, pour traverser ensuite le hameau de Moulin, dans la commune de Venthône, et atteindre, après Saint-Maurice de Lacques, le plateau de Consor, où sera établie une station. De là, en tournant à l'est et suivant les sinuosités du terrain, elle passe au nord de Randogne et atteint Vermalaz.

Grâce aux sinuosités que suit la ligne, la rampe maximum sera de 20 pour 100, les courbes auront 80 m de rayon. La force motrice sera empruntée aux usines de la Navizance, à Chippis.

Outre Consor, des arrêts sont prévus à Muraz, Venthône, Mollens, Randogne. De Sierre à la station de Consor, le service se fera toute l'année, et de Consor en haut aussi longtemps que le permettront les conditions climatériques. Quant aux tarifs, ils seront les suivants : 1,2 fr par kilomètre pour les voyageurs, 2 fr par 100 kg de bagages.

Le Conseil d'État a donné un avis favorable, à condition 1° que le siège de la Société soit en Valais, et le canton en tout temps représenté au conseil d'administration: 2° qu'une réduction de 50 pour 100 sur les tarifs énoncés soit accordée à la population indigène, et qu'un tarif spécial soit élaboré pour les produits agricoles; 3° que la halte de Randogne soit le plus près possible du village.

Sarreguemines (Alsace). — *Traction électrique.* — Le Conseil municipal de cette ville s'est occupé de la question d'un tramway électrique reliant Sarreguemines et Sarrebruck par la vallée de la Sarre. Il s'est prononcé en faveur d'un tracé sur la rive gauche de la Sarre par Welferding, Grossblittersdorf et Saint-Arnual.

Schaerbeek (Belgique). — *Éclairage.* — L'administration communale de Schaerbeek a l'intention d'adopter très prochainement, pour les services généraux de la commune, l'éclairage électrique. Elle a demandé à une compagnie d'électricité si celle-ci accepterait une concession de 35 années, avec droit de résiliation pour la commune en 1922, moyennant, dans ce cas, l'obligation de racheter l'usine, les canalisations et les installations, à dire d'expert et suivant la valeur industrielle; en cas d'acceptation, la compagnie devrait construire l'usine dans un délai de quinze mois.

L'administration communale stipulerait dans son contrat que si, par suite du progrès de la science, il était découvert un éclairage moins coûteux et que cette supériorité fût constatée par une expérience d'au moins trois années dans une ville belge d'au moins 30 000 habitants, elle aurait la faculté de faire cesser le contrat en ce qui concerne l'éclairage public.

Il serait également stipulé que la Compagnie devrait abaisser ses prix au fur et à mesure que la ville de Bruxelles ou une autre commune de l'agglomération abaisserait les siens.

Digitized by Google

AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

CONCOURS INTERNATIONAL D'ACCUMULATEURS

PROCÈS-VERBAL SOMMAIRE DES RÉSULTATS DU CONCOURS

Le concours de fiacres organisé en juin 1898 par l'A. C. F. a fourni des renseignements fort intéressants sur la puissance et l'énergie électriques consommées par les différentes voitures dans les conditions de vitesses, de rampes et de terrains les plus variées, mais il n'a rien appris sur la valeur relative des accumulateurs employés.

A la suite de ce concours de fiacres, plusieurs membres de la Commission ont pensé qu'un concours d'accumulateurs était le corollaire obligé du concours de fiacres. Sur la proposition de M. Jeantaud, le Comité de l'A. C. F. a sanctionné les vœux de la Commission du concours de fiacres, en nommant une Commission spéciale chargée d'organiser le concours d'accumulateurs.

Cette commission est ainsi composée :

Président : M. G. *Forestier*.

Vice-Président et Rapporteur : M. É. *Hospitalier*.

Secrétaire : M. le comte G. de *Chasseloup-Laubat*.

Membres : MM. *Amiot*; *Bixio* (Maurice); *Bouhey* (Étienne); *Bourdil* (Fernand); *Brault* (Camille); *Broca* (Georges); *Clausonne* (de); *Delattre*; *Deprez* (Marcel); *Eschwège* (Paul); *Falconnet*; *Gourdon*; *Hérard* (Fernand); *Jeantaud* (Charles); *Jenatzy* (Camille); *Knyff* (Chevalier René de); *Krebs* (Arthur); *Kriéger* (Louis); *La Beaume Pluvinel* (comte A. de); *Michel-Lévy* (A.); *Mildé* (Charles); *Monmerqué* (Arthur); *Monnier* (D.); *Mors* (Emile); *Philippart* (G.); *Rechniewski* (W. C. de); *Sarcia* (Jules); *Sartiaux* (Eugène); *Solignac* (Louis); *Talansier* (Charles); *Walckenaer* (Charles).

Et le Conseil d'administration de l'A. C. F.

Cette Commission a confié à une Sous-Commission le soin d'élaborer un règlement qui, après discussion et approbation, a été rendu public dans les premiers jours de décembre 1898. Nous reproduisons ici ce règlement :

RÈGLEMENT DU CONCOURS

Article premier. — Sous le patronage et la direction de l'*Automobile-Club de France*, Société d'encouragement pour le développement de l'industrie automobile, un concours international est organisé entre les fabricants ou inventeurs d'accumulateurs pour voitures automobiles circulant sur les chaussées ordinaires.

Art. 2. — Le concours aura lieu à Paris le deuxième lundi d'avril 1899 et jours suivants.

Art. 3. — Le concours portera :

a. Sur la durée des éléments.

b. Sur le rendement industriel de la batterie, c'est-à-dire sur le rapport entre l'énergie fournie aux bornes des accumulateurs pendant la charge et l'énergie débitée pendant la décharge.

c. Sur la fréquence, l'importance et la facilité des opérations d'entretien.

d. Sur le poids des accumulateurs comparé à leur débit et à leur capacité.

Le tout dans des conditions de trépidations et de variations de débit aussi semblables que possible à celles que les accumulateurs auraient à subir en service sur des voitures automobiles.

Art. 4. — Le nombre de batteries n'est pas limité, mais aucun concurrent ne pourra présenter plusieurs batteries d'un même type.

Art. 5. — Pour chaque batterie engagée, il sera payé une entrée de 500 fr jusqu'au 31 janvier 1899 inclus, et une entrée double à partir de ce jour jusqu'au 28 février 1899, date à laquelle la liste des concurrents sera irrévocablement close à minuit.

Toute demande d'inscription devra être accompagnée du droit d'entrée qui, en tout cas, restera acquis à la caisse de l'A. C. F.

La commission dont il sera question à l'article 14 pourra exonérer de la moitié de ce droit les concurrents qui lui paraîtront le mériter.

Art. 6. — Les batteries *chargées* devront parvenir au local consacré aux opérations du concours le mardi 4 avril avant six heures du soir, délai de rigueur, pour permettre l'installation des appareils de mesure, de contrôle, de décharge et de trépidation.

Ce même jour, les concurrents remettront au président de la Commission une notice descriptive accompagnée de tous les dessins et échantillons nécessaires. Cette notice devra indiquer aussi le prix de vente de la batterie.

Art. 7. — Les épreuves du concours dureront, en principe, autant qu'il sera nécessaire pour mettre hors service toutes les batteries. Cependant ces épreuves seront closes après six mois.

Art. 8. — Chaque batterie présentée au concours, composée d'un nombre approprié d'éléments et contenue dans une caisse de groupement, ne devra pas peser plus de 110 kg, non compris la caisse de groupement. Cette batterie devra pouvoir fournir 120 ampères-heure au régime constant de 24 ampères pendant cinq heures, sans que la différence de potentiel s'abaisse au-dessous de 8,5 volts.

Art. 9. — Les épreuves auront lieu par périodes de six jours séparées par un jour de repos.

Un jour par semaine, les batteries seront déchargées en tension, sans trépidations, au régime constant de 24 ampères pendant cinq heures. Toute batterie dont la différence de potentiel aux bornes, pendant ces essais, tomberait au-dessous de 8,5 volts, sera retirée du circuit.

Après quatre mises hors circuit, la batterie sera définitivement éliminée.

Le septième jour (dimanche) sera un jour de repos.

Art. 10. — La charge sera faite en huit heures au maximum sur les batteries montées en tension, avec un courant décroissant dont l'intensité initiale ne dépassera pas 30 ampères et dont l'intensité finale sera d'environ 15 ampères. La charge de chaque batterie sera arrêtée chaque jour sur l'indication du concurrent ou de son représentant dûment accrédité.

Art. 11. — Pendant les intervalles de repos qui sépareront la décharge de la charge et qui n'excéderont jamais deux heures, les concurrents ou leurs représentants seront autorisés à visiter leurs batteries, à maintenir la richesse de la solution électrolytique, à nettoyer les éléments, mais ils ne pourront changer aucune plaque, ni rien y ajouter.

Art. 12. — Outre un compteur de quantité servant à déterminer la quantité d'électricité totale fournie aux ou débitée

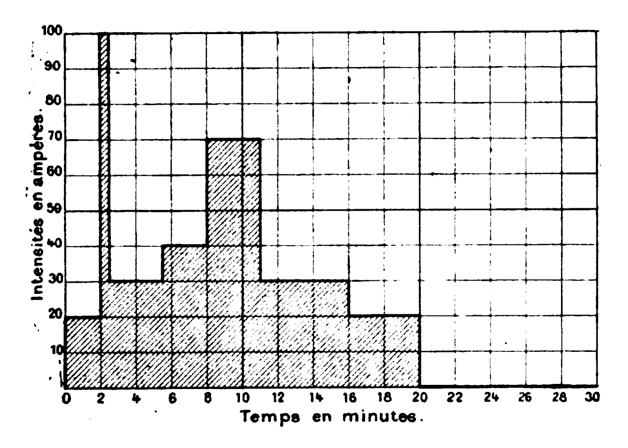
par l'ensemble des batteries, un compteur d'énergie affecté à chaque batterie mesurera les quantités d'énergie absorbées par et fournies à chacune d'elles, de manière à permettre la détermination de leur rendement industriel.

Un voltmètre industriel monté en dérivation sur les bornes de chaque batterie permettra de suivre les variations de la différence de potentiel pendant les charges et décharges successives. Ses indications seront vérifiées périodiquement à l'aide d'un voltmètre étalon.

Pendant cinq autres jours, les batteries seront soumises, pendant cinq heures, à l'aide d'un appareil automatique, à des trépidations aussi analogues que possible à celles qu'elles éprouveraient sur des véhicules automatiques circulant sur des chaussées empierrées ou pavées ordinaires.

Pendant ces cinq heures, les batteries montées en série seront soumises à des régimes de décharge à intensité variable suivant le tableau et le diagramme ci-dessous.

Ce diagramme de décharge, réalisé à l'aide d'un commutateur tournant en une demi-heure, sera reproduit dix fois de



suite, chaque tour complet correspondant à une quantité d'électricité sensiblement égale à 12 ampères-heure.

TABLEAU DE DÉCHARGE DES BATTERIES

Intensités en ampères.	Durées en minutes.	Quantités d'électricité en ampères-minute.
20	2	40
100	0,5	50
30	3	90
40	2,5	100
70	3	210
30	5	150
20	4	80
0	10	0
Totaux. . . .	30	720

Art. 13. — Le courant sera fourni par la Commission aux concurrents et à leurs frais, au prix maximum de 1 fr le kilowatt-heure, tous autres frais restant à la charge de l'Automobile-Club.

Art. 14. — L'exécution de ce programme sera confiée à une Commission composée de membres de l'Automobile-Club non concurrents *bona fide*, nommés par le Comité de l'Automobile-Club. En sus des commissaires, le président de cette Commission pourra utiliser des ingénieurs-électriciens nommés par lui pour effectuer les essais et exercer la surveillance nécessaire.

Du fait de leur inscription, les concurrents s'engagent à se conformer aux décisions de cette Commission, qui demeure seule juge de toutes les questions que pourrait soulever l'application du présent programme.

Art. 15. — Cette Commission sera chargée de rédiger un rapport détaillé. Outre ce rapport, elle publiera périodiquement un compte rendu sommaire des résultats obtenus.

Art. 16. — Des médailles et diplômes pourront être délivrés aux concurrents.

Art. 17. — Les responsabilités civiles et pénales resteront à la charge des concurrents à qui elles incomberont, étant bien entendu que l'Automobile-Club décline toute responsabilité de quelque nature qu'elle soit.

Paris, 7 décembre 1898.

La publication de ce programme a amené l'engagement de *vingt-trois* batteries présentées par *dix-huit* concurrents.

Pour des raisons diverses, *dix-huit* batteries seulement ont figuré effectivement au concours. Chacune d'elles a reçu un *numéro matricule* représentant son rang d'inscription, et une *lettre matricule* correspondant à la place qu'elle occupait sur le chariot trépidateur. Le tableau I donne la liste des engagements dans l'ordre des inscriptions ainsi que la nature des plaques, tous les accumulateurs présentés étant du type *plomb-plomb*.

TABLEAU I. — **Liste des engagements.**

NUMÉRO MATRICULE.	LETTRE MATRICULE.	NOMS DES CONCURRENTS.	NATURE DES PLAQUES.	
			+	—
1	F	Société anonyme pour le travail électrique des métaux. Paris.	Planté.	Faure.
2	L	Compagnie générale électrique. Nancy. Plaques Pollak	Faure.	Faure.
3	K	Société Tudor. Paris. Bruxelles. Londres . .	Planté.	Faure.
4	C	— — — . .	Planté.	Faure.
5	»	— — — . .	»	»
6	»	Vereinigte Accumulatoren- und Elektricitäts-Werke. Berlin.	»	»
7	T	Societa italiana di elettricità gia à Cruto. Plaques Pescetto	Faure.	Faure.
8	Q	Lagarde. Paris	Faure.	Faure.
9	E	Wüste et Rupprecht. Vienne (Autriche). . .	Faure.	Faure.
10	O	Compagnie des accumulateurs électriques Blot. Paris. Plaques Blot-Fulmen.	Planté.	Faure.
11	N	Société de l'accumulateur Fulmen. Clichy .	Faure.	Faure.
12	H	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois	Faure.	Faure.
13	I	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois.	Faure.	Faure.
14	»	Marzi. Rome	»	»
15	»	Compagnie générale d'électricité. Paris. Plaques Pulvis	»	»
16	D	John Garfield Hathaway. Londres.	Faure.	Faure.
17	P	Société des soudières électrolytiques. Gavet-Clavaux (Isère)	Faure.	Faure.
18	J	Franz Heimel. Vienne (Autriche)	Faure.	Faure.
19	M	W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin	Faure.	Faure.
20	»	Pautier frères. Angoulême.	»	»
21	»	Société d'études des accumulateurs Phénix. Levallois	»	»
22	S	W. Pope and Son. Slough (Angleterre). Plaques Sherrin	»	»
23	B	Franz Heimel. Vienne (Autriche)	Faure.	Faure.

Après bien des retards causés par le non-achèvement des travaux de l'hôtel de l'A. C. F. et du sous-sol réservé au concours, celui-ci n'a pu commencer officiellement que le samedi 3 juin, les dispositifs de vérification étudiés par M. Hospitalier et montés par M. Mildé n'ayant été prêts qu'à cette époque.

Digitized by Google

TABLEAU II. — **État des batteries mises hors circuit aux décharges à intensité constante.**

NUMÉRO MATRICULE.	LETTRE MATRICULE.	1re MISE HORS CIRCUIT.			2e MISE HORS CIRCUIT.			3e MISE HORS CIRCUIT.			4e MISE HORS CIRCUIT.		
		DATE.	NOMBRE DE DÉCHARGES.	ÉNERGIE DÉBITÉE EN HW-H.	DATE.	NOMBRE DE DÉCHARGES.	ÉNERGIE DÉBITÉE EN HW-H.	DATE.	NOMBRE DE DÉCHARGES.	ÉNERGIE DÉBITÉE EN HW-H.	DATE.	NOMBRE DE DÉCHARGES.	ÉNERGIE DÉBITÉE EN HW-H.
23.	B.	17 juin	7	55	1 juillet	12	91	8 juillet	»	95	15 juillet	»	»
4.	C.	8 juillet	25	251	15 —	28	277	22 —	32	305,5	29 —	»	»
9.	E.	17 juin	4	38	21 juin	9	86	1 —	15	138,5	8 —	16	145,5
1.	F.	12 août	59	644	19 août	61	664,5	2 septembre	66	716	9 septembre	71	764
12.	H.	7 octobre	99	1164	12 octobre	**102**	1188,5	7 — (1)	»	»	»	»	»
13.	I.	8 juillet	25	255	15 juillet	25	275,5	29 juillet	28	307,5	5 août	30	318,5
18.	J.	17 juin	10	118	15 —	30	265	22 —	36	322	29 juillet	41	360,5
3.	K.	12 août	59	631	16 septembre	85	882,5	25 septembre	89	905,5	18 novembre	**135**	1358,5
2.	L.	19 —	63	658,5	26 août	67	697,5	2 —	75	759,5	9 septembre	**77**	795,5
19.	M.	1 juillet	23	261,5	8 juillet	28	307,5	15 juillet	33	341	22 juillet	39	375
11.	N.	15 —	35	390,5	16 septembre	86	921,5	25 septembre	92	970	30 septembre	**98**	1022,5
10.	O.	21 octobre	118	1312,5	28 octobre	124	1370	4 novembre	129	1412	11 novembre	**132**	1439
17.	P.	15 juillet	35	320	22 juillet	41	364	29 juillet	47	406	5 août	55	446,5
8.	Q.	1 —	24	265,5	8 —	28	295,5	15 —	31	327	22 juillet	36	363,5
22.	S.	18 novembre	125	1435	25 novembre	129	1495	2 décembre	**135**	1555	»	»	»
7.	T.	14 octobre	102	1085,4	21 octobre	108	1138,5	11 novembre	121	1258	18 novembre	**128**	1306

(1) Tombée par accident du trépidateur.

Les chiffres gras indiquent le nombre total de décharges des batteries ayant subi plus de 60 décharges.

Toutes les opérations du concours comprenant les charges et les décharges de batterie ainsi que la lecture et la vérification des appareils de mesure ont été faites avec le plus grand soin sous la direction de M. A. Bainvile par MM. H. Louvet et F. Prat qui, en outre, ont veillé strictement à l'exécution de toutes les clauses du règlement.

La première charge officielle a été donnée le samedi soir à 14 batteries sur 25 engagées. Les décharges du lundi 5 et mardi 6 juin ont été faites à courant constant de 24 ampères, l'appareil à décharge variable étudié par M. Solignac et construit par M. Bidaut n'ayant été prêt que le mercredi 7 juin. Les décharges se sont continuées ensuite régulièrement depuis cette époque, mais les trépidations imposées par le règlement n'ont pas pu être régulièrement produites, l'appareil trépidateur étudié par M. G. de Chasseloup-Laubat et construit par M. Jeantaud n'ayant pu être mis en marche que le 19 juillet pour la première fois.

L'installation de la salle d'essais a pu être faite dans des conditions économiques, grâce aux concours de certains constructeurs, qui ont mis à la disposition de l'A. C. F., à titre absolument gracieux, une bonne partie du matériel nécessaire aux opérations du concours.

La Compagnie continentale pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines a prêté, installé et vérifié dix-huit compteurs d'énergie (15 volts, 100 ampères) et deux compteurs de quantité, système O'Keenan.

MM. Chauvin et Arnoux ont fourni le voltmètre et l'ampèremètre du tableau, un voltmètre de 15 volts pour l'étude des batteries, et un ampèremètre enregistreur pour les charges et décharges.

Les bandages en caoutchouc du chariot de l'appareil trépidateur ont été fournis par les maisons :

Falconnet-Perodeaud et Cie;

Torrilhon et Cie;

Compagnie des bandes en caoutchouc pour véhicules (bandes Kelly).

Pendant les 122 heures de marche du trépidateur qui correspondent à un parcours d'environ 1800 km sur terrain accidenté, le bandage de la maison Falconnet-Perodeaud et Cie n'a exigé aucun remplacement, réparation ou entretien.

Charges et décharges. — La première charge officielle a été fournie le 3 juin et la dernière décharge officielle le 2 décembre.

Le nombre officiel de charges et de décharges est donc de 153. Ces décharges sont réparties sur 26 semaines.

La durée théorique totale de ces 153 charges et 153 décharges est de 765 heures pour chaque nature d'opération.

26 décharges à courant constant sans trépidations.	130 heures.
127 — avec —	635 —
Total	765 heures.

Pour des raisons diverses, le trépidateur n'a pu fonc-

Digitized by Google

TABLEAU III. — Conditions de construction et de fonctionnement des batteries et des éléments. Résultats du concours. — Principaux facteurs spécifiques.

CONDITIONS DE CONSTRUCTION ET DE FONCTIONNEMENT.	1 F MÉTAUX.	2 L POLLAK.	3 K TUDOR.	7 T PESCETTO.	10 O BLOT-FULMEN.	11 N FULMEN.	12 H PHÉNIX.	22 S POPE.
BATTERIE								
Poids, en kg :								
Avec caisse de groupement	104,0	119.5	123,7	128,0	109,8	76,5	102,0	110.0
Sans —	95,5	110.0	107,5	106,0	98,0	67,5	92,0	100,0
Encombrement, en cm :								
Longueur	75,0	88,0	98,0	115,0	73,0	59,0	64,0	90,0
Largeur	21,0	24.0	19,0	22,0	23,0	20,0	15,0	26,0
Hauteur	30,0	36,0	34,0	35,0	35,0	33,5	60,0	37,5
Volume, en dm³	47,4	76	63,3	88,5	58,7	39.0	57,6	87,5
Nombre officiel de charges-décharges pendant la vie de la batterie	82	82	141	141	135	100	103	135
Nombre de charges réelles	82	82	139	141	135	100	103	135
Nombre de décharges réelles	71	77	135	128	132	98	102	135
Nombre de décharges :								
Complètes	61	62	105	68	112	56	99	132
Partielles	10	15	30	60	20	42	3	3
Énergies :								
Énergie totale absorbée, en kw-h	156,05	133,75	226,65	228,8	210,85	154,7	180,9	220,75
— restituée, —	76,4	79,55	135,85	130,6	143,9	101,9	118,85	135,5
Énergie restituée, en kw-h, pendant décharges complètes	66,5	65,8	110,95	75,8	124,0	64,1	116,35	132,55
— — incomplètes	9,9	13,75	24,9	54,8	19,9	37,8	2,5	2,95
Énergie totale absorbée / Nombre officiel de charges, en kw-h	1,66	1,63	1,607	1,622	1,560	1,547	1,756	1,635
Énergie totale restituée / Nombre officiel de décharges, en kw-h	0,95	0,97	0,964	0,926	1,065	1,019	1,154	1,151
ÉLÉMENTS								
Poids, en kg :								
Électrolyte	4,5	3,5	3,0	4,0	3.0	2,20	4.80	2,5
Bac	1,9	1,51	1.99	2,0	1,125	1,70	1,21	1,27
Plaques	12,345	15,60	15,95	14,64	14,90	9,29	12,0	15,765
Élément prêt à fonctionner	19,1	22,0	21,50	21,20	19,60	13,50	18,40	20,0
Dimensions d'encombrement du bac, en cm :								
Longueur	13,7	14,0	18,5	haut 20.5 bas 16,5	19,0	18.0	12,0	20,7
Largeur	18,3	18,5	15,5	18.5	13,0	11,3	12,0	13,2
Hauteur	29,0	28,5	27,5	25,0	23,0	24.0	57,0	26,5
Volume du bac, en dm³	7,26	7,56	7,90	8.19	6,42	5,16	8,2	7,23
Nombre total de plaques	15	13	11	13	17	21	1080	17,0
PLAQUES :								
Dimensions, en cm :								
Hauteur	20,2	18,0	17.8	15.8	20,0	18,3	7	20,0
Largeur	12,2	17,0	16,3	14.2	12.5	10.0	0,6	11,5
Épaisseur de la plaque positive (+)	0 8	0.5	0,0	0,6	0,8	0,4	0,6	1,5
— négative (—)	0,4	0,5	0,5	0.55	0,4	0,4	0,6	0,5
Poids, en kg :								
Positive	1,110	1,250	1,800	0,960	1.120	0,445	0,012	1,120
Négative	0,500	1,150	1,155	0.990	0,600	0,440	0,012	0,600
FACTEURS SPÉCIFIQUES								
Énergies spécifiques :								
Énergie totale absorbée, en kw-h / Poids total, en kg	1.42	1,216	2,1	2.158	1,952	2,291	1,966	2,207
Énergie totale restituée, en kw-h / Poids total, en kg	0.8	0,723	1,263	1,232	1.532	1.509	1,291	1,555
Énergie restituée pendant les décharges complètes, en kw-h / Poids total, en kg	0.73	0,60	0,975	0,715	1,263	0.93	1,253	1,53
Énergie totale absorbée, en w-h / Nombre officiel. Poids total, en kg	17,5	14.8	14,9	13,5	14,4	22.9	19.0	16,3
Énergie totale restituée, en w-h / Nombre officiel. Poids total, en kg	9,7	8,8	8,9	8,7	9.8	15.0	12,5	11,5
Poids spécifiques, en kg : kw-h.								
Rapporté à l'énergie moyenne disponible. Poids total, en kg / Énergie moyenne disponible, en kw-h	101,2	111,7	110,6	136,3	92,2	65,0	80,0	87,0
Rapporté à l'énergie moyenne disponible pendant les décharges complètes. Poids total, en kg / Énergie moyenne disponible aux décharges complètes, en kw-h	87.4	101,8	100,5	91,5	89.0	59,3	75.4	86,3
Rendements en énergie, en pour 100 :								
Rendement maximum hebdomadaire	76.5	68,5	67,0	67.5	76,0	77,0	75,0	74,0
— mensuel	73,0	65,0	66.0	60,5	74,0	76.0	70.0	73,0
Rendement minimum hebdomadaire	18,0	42,0	28,0	47.0	31,0	49,0	53,5	62,5
— mensuel	36,5	43,0	49,5	48,0	30,0	55,0	51,0	62,5
Rendement moyen	56,0	59,5	60,0	57,0	68,0	66,0	66,0	70,0

Digitized by Google

tionner réellement que 122 heures 40 minutes ainsi réparties :

	Heures.	Minutes.
Juin	0	»
Juillet	16	30
Août	11	45
Septembre	26	40
Octobre	24	45
Novembre	43	»
Total	122	40

L'arrêt définitif a eu lieu le 14 novembre. Le rapport de la durée réelle des trépidations à la durée théorique de marche est :

$$\frac{122,66}{635} = 0,19$$

soit un peu moins de *un cinquième*.

Décharges éliminatoires. — Par application de l'article 9 du Règlement, les batteries ont été soumises tous les samedis à des décharges constantes à 24 ampères et mises quatre fois hors circuit avant d'être définitivement éliminées par application de l'article 9 du réglement. Le tableau II (*État des batteries mises hors circuit aux décharges à intensité constante*) fournit les dates de ces mises hors circuit, le nombre de décharges officielles effectuées et l'énergie totale fournie après chacune de ces mises hors circuit.

Ce tableau montre que, pour des raisons diverses que nous n'avons pu apprécier ici, un certain nombre de batteries n'étaient pas suffisamment préparées à subir les épreuves du concours. La Commission a décidé de ne faire état, dans ce procès-verbal sommaire et dans le rapport général, que des batteries ayant fourni au moins *soixante* décharges complètes avant élimination définitive.

Sur les dix-huit batteries expérimentées, *huit* ont satisfait à ces conditions. Nous en donnons la nomenclature avec le numéro matricule, la lettre matricule, et le nom abrégé sous lequel nous les désignerons par la suite :

1.	F.	*Métaux.*	10.	O.	*Blot-Fulmen.*
2.	L.	*Pollak.*	11.	N.	*Fulmen.*
3.	K.	*Tudor.*	12.	H.	*Phenix.*
7.	T.	*Pescetto.*	22.	S.	*Pope.*

Le tableau III résume les principales conditions de construction et de fonctionnement des huit batteries énumérées ci-dessus, ainsi que les principaux facteurs spécifiques qui permettent les comparaisons.

Un seul facteur de ce tableau exige quelques explications. L'intervalle de temps écoulé entre l'époque où une batterie X a reçu sa première charge et celle où elle a fourni sa dernière décharge a reçu le nom de *Vie officielle de la batterie*. Pendant cette vie officielle, l'ensemble des batteries a été soumise à un certain nombre de charges et un nombre égal de décharges auxquelles la batterie X considérée a ou n'a pas participé. C'est ce nombre d'opérations que nous avons désigné dans le tableau par l'expression : *Nombre officiel de charges-décharges pendant la vie de la batterie*. C'est une limite maxima dont les nombres de charges et décharges réelles, complètes ou partielles, se rapprochent d'autant plus que l'allure de la batterie, pendant sa vie officielle, a été plus régulière.

Ce sont les concurrents eux-mêmes qui ont indiqué, chaque jour, la charge à fournir ainsi que le régime, les décharges à supprimer, et qui ont procédé aux lavages, nettoyages, changements d'acides, etc., à leur convenance. Toutes ces opérations effectuées sur chacune des batteries sont énumérées ci-dessous.

OBSERVATIONS SUR LES BATTERIES

1. F. *Métaux.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 60-61-62-66-67-68-69-73-74-75 et 81.

Les séparations isolantes des plaques ont été lavées après la décharge numéro 44.

Les éléments de la batterie ont été nettoyés et l'acide a été changé après les décharges numéros 61-67 et 69.

2. L. *Pollak.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 61-65-69-78 et 81. Elle a été nettoyée et l'acide a été remplacé après les décharges numéros 60 et 64.

3. K. *Tudor.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 60-61-62-92-93-94 et 95.

Les éléments ont été nettoyés et l'acide a été changé après les décharges numéros 62 et 93.

7. T. *Pescetto.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 16-21-66-68-71-77-83-95-97-101-119-123-127 et 134.

Les éléments ont été nettoyés et l'acide a été remplacé après les décharges numéros 34-69 et 139.

10. O. *Blot-Fulmen.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 132-133 et 134. La batterie a été nettoyée et l'acide a été remplacé après les décharges numéros 85-97-128-131 et 134.

11. N. *Fulmen.* — La batterie n'a pas subi les décharges numéros 38 et 49.

La batterie a été nettoyée après les décharges numéros 39 et 83.

12. H. *Phénix.* — La batterie placée sur le chariot trépidateur après la septième décharge, n'a pas subi les décharges numéros 1-2-3-4-5-6-7-107 et 110.

Les éléments ont été nettoyés et l'acide a été changé après les décharges numéros 106 et 109.

La batterie a été détruite, à la suite d'un accident, après la décharge numéro 109. (Les électrodes de cette batterie sont des crayons de plomb et matière active au nombre de 1080 par élément).

22. S. *Pope.* — La batterie placée sur le chariot trépidateur après la 18e décharge, n'a pas subi les décharges numéros 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-15-16-17 et 18.

Les détails des expériences et l'appréciation des résultats feront l'objet d'un Rapport complet actuellement en préparation, et dont la publication n'aura lieu qu'après approbation par la Commission.

Paris, le 3 janvier 1900.

Le Rapporteur de la Commission du Concours,
É. Hospitalier.


Digitized by Google

SUR
LA FORCE PORTANTE DES ÉLECTRO-AIMANTS

On sait que la force portante des électro-aimants est donnée par la formule

$$F = \frac{\mathfrak{B}^2 . S}{4\pi}$$

dans laquelle F désigne cette force portante en dynes, S la surface en cm² de l'un des pôles de l'aimant, et $\mathfrak{B}$ l'induction magnétique en unités C. G. S. sur cette surface S.

On arrive à la formule ci-dessus par des considérations d'aimantation par influence qui s'appliquent plutôt à des aimants permanents, et dans lesquelles interviennent des grandeurs telles que l'intensité d'aimantation et la densité des masses magnétiques, grandeurs ou expressions qui ne sont plus guère employées dans l'étude des phénomènes électro-magnétiques. Ces considérations, qui sont du reste quelque peu abstraites, puisqu'elles supposent la présence d'un cylindre indéfini, aimanté parallèlement à son axe, et dans lequel on imagine une fente étroite normale à cet axe, limitée par deux parois parallèles très rapprochées et couvertes de masses magnétiques, conduisent à une expression à laquelle on doit ajouter un terme, généralement petit, pour arriver à la formule ci-dessus. Ce terme qui n'est autre chose que le carré de l'intensité du champ divisé par 4π, est intercalé dans l'équation pour des raisons sur lesquelles tout le monde n'est pas absolument d'accord.

Il nous a paru intéresssant de rechercher si, étant donné un électro-aimant industriel, on pouvait en déduire la formule ci-dessus, à l'aide de ses seules dimensions, sans faire aucune hypothèse et sans négliger la variation de la perméabilité magnétique avec l'induction, ni la présence possible d'entrefer dans le circuit des lignes de force, mais en envisageant les phénomènes tels qu'ils se produisent véritablement dans la pratique de tous les jours.

Considérons l'électro-aimant représenté par la figure 1, qui se compose d'un noyau de fer et d'une armature présentant des sections variables, quelconques, S, S_1, S_2; et pourvus de deux épanouissements polaires ayant chacun une surface de S cm². Pour donner toute la généralité désirable aux déductions qui vont suivre, nous admettrons que l'armature n'est pas en contact avec le noyau, mais qu'elle s'en trouve séparée par un intervalle d'air ayant l cm d'épaisseur.

Deux bobines reliées en série formées chacune de $\frac{N}{2}$ spires dont les effets s'ajoutent et opposant ensemble une résistance R au passage du courant, produisent la force magnéto-motrice qui donne naissance au flux Φ.

Les extrémités de ce groupe de bobines sont mises en communication avec une source d'électricité extérieure dont la tension est E_0.

Cet électro-aimant étant ainsi défini, nous allons lui faire parcourir le cycle magnétique suivant :

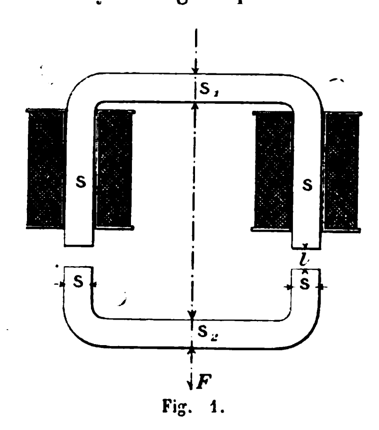


Fig. 1.

1° On reliera les bobines à la source extérieure. Elles deviendront le siège d'un courant qui, après avoir crû graduellement, atteindra sa valeur la plus grande I_0 donnée par l'équation

$$I_0 = \frac{E_0}{R}.$$

2° En appliquant sur l'armature un effort de F dynes, on l'éloignera de l'électro, d'une quantité infiniment petite dl pendant un temps dt. Durant cette période du cycle, la tension E_0 de la source extérieure sera subitement diminuée de la valeur que prend la force électromotrice induite qui naît par suite de la variation du flux.

De cette façon la tension totale agissant dans le circuit garde la même grandeur qu'à la fin de la première période, et le courant conserve l'intensité I_0.

3° Cela fait, on mettra les bobines de l'aimant en court-circuit sur elles-mêmes jusqu'à ce que le flux magnétique soit revenu à zéro. Le système se retrouve alors dans les conditions initiales.

Nous allons examiner maintenant le travail total qui a été fourni à l'électro-aimant pendant les deux premières périodes et évaluer également l'énergie dissipée par effet Joule durant le cycle complet. En égalant les deux expressions auxquelles nous arriverons, nous serons conduits directement à la formule cherchée.

Première période. — Dès que les bobines sont reliées à la source extérieure dont la tension est E_0, le courant prend naissance et son intensité augmente pour atteindre après un temps théoriquement infiniment long, la valeur I_0 donnée par l'équation :

$$I_0 = \frac{E_0}{R}.$$

Pendant cette variation du courant, qui crée une variation du flux magnétique, et par conséquent une force électro-motrice induite, on a la relation bien connue

$$E_0 - N\frac{d\Phi}{dt} = Ri$$


Digitized by Google

i désignant le courant à l'instant t; et $N\frac{d\Phi}{dt}$ étant la valeur de cette force électromotrice au même instant.

Toutes ces grandeurs sont exprimées en unités C. G. S. En multipliant cette dernière équation par $i\,dt$ et en intégrant entre les limites $t = 0$ et $t = \infty$ on obtient d'une part le travail total fourni par la source extérieure, d'autre part celui qui a été dissipé par effet Joule et finalement l'énergie emmagasinée par l'électro-aimant. Cette énergie n'est autre chose que le travail de la force électromotrice induite pendant cette période qui s'étend du temps $t = 0$ au temps $t = \infty$. Cette énergie accumulée a pour expression :

$$\int_{t=0}^{t=\infty} N\frac{d\Phi}{dt}\cdot i\,.\,dt = N\int_{\Phi=0}^{\Phi_0} i d\Phi,$$

Φ_0 étant le flux magnétique traversant le noyau quand le courant est arrivé à sa plus grande valeur I_0.

Construisons maintenant (fig. 2) la courbe d'aimantation de notre électro-aimant, ce qui est facile, puisque nous pouvons déterminer par l'expérience la courbe d'aimantation OA relative au noyau et à l'armature. La variation du flux dans l'entrefer en fonction de l'excitation est donnée par une droite OB que l'on peut tracer immédiatement puisque la perméabilité de l'entrefer est constante et égale à l'unité. La combinaison de cette dernière droite avec la courbe précédente donne la variation résultante OC du flux en fonction du courant d'excitation (fig. 2).

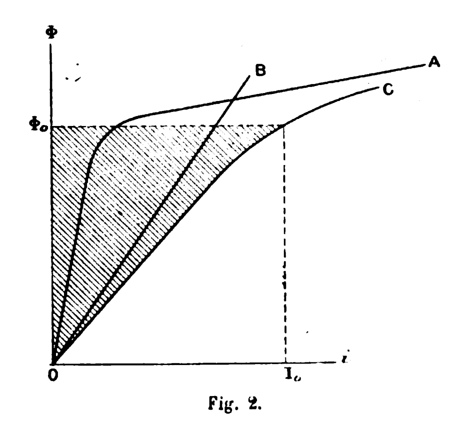


Fig. 2.

Remarquons maintenant que la surface comprise entre cette courbe, l'axe des ordonnées, et une parallèle à l'axe des abscisses menée à la distance Φ_0 de ce dernier est représentée précisément par l'expression

$$\int_{\Phi=0}^{\Phi_0} i d\Phi.$$

Ainsi donc pour avoir l'énergie emmagasinée par l'électro-aimant pendant cette première période il suffira de multiplier la surface ci-dessus par le nombre N des spires.

Deuxième période. — En faisant sur l'armature un ffort F, on la déplace parallèlement à elle-même d'une quantité dl pendant un temps dt. Mais pendant cet instant dt on réduit par hypothèse la différence de potentiel de la source extérieure d'une quantité $N\frac{d\Phi}{dt}$ précisément égale à la force électromotrice induite à ce moment par la variation du flux. Cette dernière étant de même sens que celle de la source extérieure, on conserve par cet artifice, à la force électromotrice résultante, la même valeur E_0 qu'elle possédait pendant la première période. De cette façon le courant garde aussi pendant cet instant dt l'intensité I_0. L'entrefer ayant été porté de l à $l + dl$, la courbe d'aimantation représentée par la figure 2 ne saurait s'appliquer aux conditions actuelles. En effet, cette courbe doit être combinée (fig. 3) avec la droite qui donne la variation du flux par rapport au courant d'excitation et qui est relative à l'entrefer d'épaisseur dl. Cette dernière droite OA se rapproche infiniment de l'axe des ordonnées, et sa combinaison avec la courbe

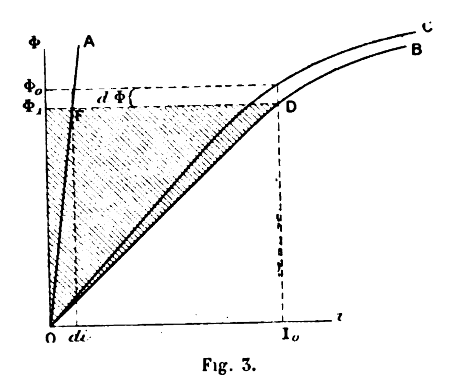


Fig. 3.

d'aimantation précédente OC, donne la nouvelle courbe OB indiquée par un trait plein dans la figure 3.

La réluctance du circuit magnétique ayant été augmentée par l'accroissement de l'entrefer, et l'excitation n'ayant pas changé, on en conclut que le flux au moment considéré est plus petit que Φ_0 et qu'il diffère de cette valeur d'une quantité $d\Phi$.

D'après les considérations relatives à la première période, on voit que l'énergie qui reste emmagasinée dans l'électro après ce déplacement infiniment petit de l'armature est égal à la surface hachurée de la figure 3, multipliée par le nombre N des spires.

En examinant le diagramme, on voit clairement que, pendant cette seconde période, l'énergie accumulée a diminué de la quantité

$$NI_0 d\Phi - \frac{\Phi_0 - d\Phi}{2} N\,.\,di,$$

le second terme qui est égal à la surface du triangle $oF\Phi_1$ multipliée par N, représente le travail emmagasiné par l'électro dans le cas où la réluctance totale du circuit magnétique se réduirait à celle d'un entrefer d'épaisseur dl et de section S.

Le facteur di n'est autre chose que le courant qui serait nécessaire dans ce cas pour créer le flux Φ_1.

Digitized by Google

Le travail fourni par la source extérieure est

$$\left(E_0 - N\frac{d\Phi}{dt}\right) I_0 dt.$$

Celui qui est effectué mécaniquement sur l'armature est égal à

$$F \, . \, dl.$$

Enfin il a été dissipé par effet Joule

$$I_0^2 R dt = E_0 I_0 dt.$$

Troisième période. — La bobine étant mise en court-circuit sur elle-même jusqu'à ce que le courant soit devenu nul, restitue par effet Joule l'énergie accumulée qui est égale au produit par N de la surface $OD\Phi_1$. Mais cette surface est évidemment égale à

$$\int_{\Phi=0}^{\Phi_1} i d\Phi - I_0 d\Phi + \frac{\Phi_0 - d\Phi}{2} \, . \, di.$$

On en tire donc que le travail restitué pendant cette troisième période a pour valeur

$$N\int_{\Phi=0}^{\Phi_1} i d\Phi - N I_0 d\Phi + N\frac{\Phi_0 - d\Phi}{2} di.$$

Conclusion. — Pour égaler l'énergie fournie à l'électro-aimant à celle qu'il a restituée, on doit écrire

$$N\int_{\Phi=0}^{\Phi_1} i d\Phi + \left(E_0 - N\frac{d\Phi}{dt}\right) I_0 dt + F dl,$$

$$= E_0 I_0 dt + N\int_{\Phi=0}^{\Phi_1} i d\Phi - N I_0 d\Phi + N\frac{\Phi_0 - d\Phi}{2} di,$$

ou

$$F dl = N\frac{\Phi_0}{2} di.$$

Mais on a :

$$\Phi_1 = \Phi_0 - d\Phi = 4\pi N \, . \, di \, . \, \frac{S}{2dl},$$

d'où

$$di = \frac{\Phi_0 - d\Phi}{4\pi \, . \, N \, . \, S} \, . \, 2 dl,$$

et

$$di = \frac{2\Phi_0 \, . \, dl}{4\pi \, . \, N \, . \, S};$$

en remplaçant dans l'équation ci-dessus di par sa valeur il vient

$$F dl = \frac{N \, . \, \Phi_0^2 \, . \, dl}{4\pi N S},$$

d'où

$$F = \frac{\Phi_0^2}{4\pi S},$$

et enfin puisque

$$\mathfrak{B} S = \Phi_0,$$

$$F = \frac{\mathfrak{B}^2 S}{4\pi},$$

qui est la formule bien connue, donnant l'attraction magnétiqne sur une armature à deux pôles ayant chacun une section S, l'induction étant égale à $\mathfrak{B}$. Les valeurs de F, $\mathfrak{B}$ et S doivent être portées en unités C. G. S. dans la relation ci-dessus.

Boy de la Tour.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les entreprises électriques dans la Grande-Bretagne. — Lorsqu'on lit dans le *London Gazette* l'énumération des nombreux projets qu'on doit présenter au Parlement cette session, à propos des entreprises électriques, on doit se demander d'où viendront toutes les machines, et en combien de temps les fabricants les livreront. Il est bien vrai que l'électricité fait rage en ce moment, comme le prouve l'extrait suivant, qui n'est pas du tout complet.

Nombre de demandes pour perfectionner, ou agrandir des usines pour l'éclairage électrique = 104.

Pour la traction électrique = 92.

Pour droits divers, tels que constitution de capital.

Le trait principal de ces chiffres est la grande augmentation des affaires dans la traction électrique, point sur lequel nous avons attiré votre attention dans des correspondances précédentes. On inclut dans la troisième catégorie la *Tyneside Electric Power Company Limited.* Le bill que cette Compagnie présente l'autorise à fournir l'énergie électrique dans toute la région manufacturière sur les deux rives de la Tyne de Blaydon et Newbrom à l'ouest jusqu'à Tynemouth et South Shields à l'est. La Compagnie se propose de produire l'énergie électrique sur une fort grande échelle et de la fournir aux autorités locales pour être distribuée comme force motrice nécessaire aux usines, aux chantiers de construction des vaisseaux, aux manufactures. Parmi les directeurs de cette compagnie se trouvent M. C.-A. Parsons, le perfectionneur de la turbine à vapeur, et M. Campbell Swinton dont on connaît l'expérience dans les affaires électriques.

Nouvel emprunt de la ville de Sheffield. — Le *Board of Trade* a fait une enquête au commencement du mois sur l'autorisation sollicitée par le Conseil municipal de Sheffield d'emprunter 2 500 000 fr pour l'extension de l'éclairage électrique. Au commencement de cette année le Conseil municipal a acquis les affaires de la *Sheffield Electric Light and Power C°* et l'argent a été employé à des travaux qu'on était en train de faire, et à l'achat de nouvelles machines pour assurer la fourniture de l'éclairage électrique qui s'était beaucoup augmentée.

De la somme mentionnée 875 000 fr ont été pris par les machines, 500 000 fr par les câbles, 190 000 fr par l'éclairage à arc, 175 000 fr par les transformateurs et les compteurs, 400 000 fr par les chaudières, ainsi que de plus petites sommes pour les édifices, etc.

Digitized by Google

A cause du grand nombre d'industries qui existent à Sheffield, cette entreprise de la part du Conseil municipal est destinée à avoir beaucoup de succès.

Chemin de fer électrique de Cinque-Ports. — Ce chemin de fer est un des projets importants qui vont être présentés au Parlement. Il comprendra un système de trolley aérien, et la voie sera simple avec une largeur de 106,7 centimètres. La voie partira de Ramsgate, formant une communication avec le chemin de fer de l'île de Shanet. La ligne passera par Sandwich jusqu'à Deal, Saint-Margarets et au Chatham and Dover Railway. De Saint-Margarets, elle ira aussi à Douvres où elle s'unira avec les tramways électriques dans la ville. On obtiendra la permission de prolonger les tramways de Douvres à Maxton, d'où on continuera la ligne jusqu'à Folkestone, Thorncliffe et Hythe; puis, par Lydd, Rye et Winchelsea, jusqu'à Hastings, où on se propose de faire la jonction avec les chemins de fer qui sont en projet pour Hastings et Bexhill.

Si on exécute tous ces projets, on verra, en se reportant à une carte de l'Angleterre, que 90 km de la côte y seront inclus, et on attendra avec intérêt les détails de l'installation pour la production de l'énergie électrique nécessaire.

Les ennuis de la fumée. — En ce moment on fait cause avec la *Westminster Electric Supply C°*. Nous avons ici une loi qui défend la pollution de l'air par la fumée provenant des cheminées d'usines, et il y a aussi une société qui poursuit ceux qui sont coupables, dans l'intérêt du public. Tout récemment la compagnie fut condamnée à une amende légère pour avoir laissé la fumée noire s'échapper de la cheminée de son usine, et depuis elle a été de nouveau citée devant le magistrat, et a dû payer une amende de 500 fr. Ce fut en vain qu'on plaida que le gouvernement avait pris tout le charbon de terre de Galles pour les transports des soldats. Ceci ne fut pas une excuse pour ce sévère magistrat.

Le seul point intéressant dans cette affaire est de savoir si le public préfère avoir de la fumée ou ne pas avoir la lumière électrique; certainement si la Compagnie venait à fermer ses usines, on répondrait vivement à cette question.

Nouvelles usines électriques. — Une nouvelle compagnie, nommée la *English Electrical Manufacturing C°* a récemment été formée ici, et les usines seront bientôt ouvertes à Preston. MM. Dick Kerr et Cie sont intéressés dans la compagnie, et ils y donneront beaucoup de leurs commandes. On dit que déjà 3000 moteurs de tramways sont commandés, et ceux-ci comprennent 400 pour le Conseil municipal de Liverpool, 200 pour la *British Electric Traction C°*, et d'autres pour Sunderland, Dundee, Southport, Leeds, etc., et, le plus important de tout, 800 pour la France. Les usines donneront de l'occupation à 3500 ouvriers, et on a construit pour eux dans le voisinage 250 petites maisons. La production annuelle des usines sera de 60 000 chevaux-heure pour les moteurs et 40 000 chevaux-heure en dynamos, pour le courant alternatif et le courant direct, pour l'éclairage électrique et la transmission de force. Un outillage perfectionné permettra à la compagnie de construire des locomotives électriques jusqu'à un poids de 1 000 000 kg, et des dynamos ayant une puissance de 10 000 chevaux.

Les machines-outils, qui seront du meilleur type pour économiser la main d'œuvre, seront actionnées entièrement par des moteurs électriques d'une puissance variant entre 5 et 100 chevaux. Les arbres principaux seront actionnés par 10 moteurs à petite vitesse de 500 chevaux chacun.

Certainement cette compagnie réussira, car on l'inaugure au moment convenable pour la traction électrique en Angleterre. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance publique annuelle du 18 décembre 1899.

Dans cette séance consacrée à la proclamation des prix décernés par l'Académie pendant l'année, M. Van Tieghem, président, a prononcé une allocution dont nous extrayons le passage consacré à la Physique.

... La Physique nous a dotés de la télégraphie sans fil, dont le principe nous a été posé le jour où l'illustre Hertz a établi que l'électricité se propage à distance par voie de vibrations, à la façon de la chaleur et de la lumière. Grâce à elle, on a pu déjà correspondre de France en Angleterre à travers la Manche, en franchissant une distance de cinquante kilomètres, relier entre elles, tant en France qu'en Amérique, diverses stations maritimes, rattacher Chamonix à l'observatoire établi au sommet du Mont-Blanc : ces premiers succès justifient toutes les espérances.

La production et le transport de l'énergie électrique en vue des applications les plus variées : éclairage, locomotion, industries électrochimiques, métallurgiques et autres, ont amené l'invention de machines électriques affectant les formes les plus diverses et dans lesquelles le courant est produit dans les conditions les plus différentes, depuis les intensités les plus faibles et les tensions les plus réduites, jusqu'aux intensités les plus fortes et aux tensions comparables à celles de la foudre. La puissance de ces machines atteint aujourd'hui 1000 chevaux et l'on en construit qui dépasseront 1500 chevaux [1].

Pour les mettre en marche, on a demandé aux machines à vapeur des vitesses de plus en plus grandes et aussi des puissances de plus en plus fortes sous des volumes et des poids de plus en plus réduits, et, comme conséquence, une utilisation de plus en plus complète de l'énergie calorifique employée. De là, de grands progrès dans la construction des machines à vapeur ordinaires et dans leurs générateurs, qui

[1] 5000 chevaux est le record actuel détenu par les dynamos de *Niagara Falls*, en attendant les dynamos de 5000 kw de l'*Elevated* de New-York (N. D. L. R.).

Digitized by Google

ont permis aussi aux locomotives de franchir sans arrêt d'énormes distances. De là, surtout, une conception nouvelle, qui consiste à faire agir la vapeur directement comme l'eau sur les aubes d'une turbine. Légères et peu encombrantes, ces turbines à vapeur, qui font jusqu'à 400 tours par seconde, ont aussitôt trouvé leur emploi naturel à bord des navires et surtout des torpilleurs, où elles ont permis d'obtenir des vitesses inespérées. Les navires à marche rapide faisaient naguère 35 kilomètres à l'heure, ils en font maintenant 55, et les torpilleurs jusqu'à 65.

Malgré les perfectionnements apportés aux moteurs à vapeur et la meilleure utilisation qui en résulte pour les approvisionnements, après tout limités, de combustible minéral dont l'industrie peut disposer, des efforts considérables ont été faits pour utiliser les forces naturelles disponibles sous forme de chutes d'eau. Des travaux d'art gigantesques s'élèvent déjà dans certains pays, spécialement favorisés par la nature sous ce rapport, et de puissantes turbines sont mises en service pour actionner les générateurs d'électricité, dont l'énergie est utilisée sur place ou transportée à distance pour alimenter des usines produisant l'éclairage, mettant en marche des véhicules, ou servant à des fabrications diverses, notamment aux industries chimiques et métallurgiques.

En modifiant les conditions de la vie sociale, la bicyclette, cette véritable merveille de mécanique, dont on disait tout à l'heure que la théorie laisse place à bien des surprises, a provoqué l'étude de nouveaux moyens de locomotion plus rapide; elle a été l'introductrice de la locomotion automobile et de ses rapides développements, qui promettent une vie nouvelle à nos vieilles routes abandonnées. Celle-ci, à son tour, a introduit des perfectionnements dans les différents types de petits moteurs susceptibles d'être appliqués à la mise en marche des véhicules, et de ce côté aussi de remarquables progrès ont été accomplis.

La production des fameux rayons X, dont la découverte si récente a déjà provoqué tant d'utiles applications, a été améliorée par l'emploi de tubes qui ne s'usent pas et donnent une surface radiante intense et presque ponctuelle. On peut obtenir ainsi en peu de temps des radiographies très nettes, résultat très important aussi bien pour la médecine que pour la chirurgie, où cette nouvelle méthode d'investigation rend des services chaque jour plus précieux.

A côté de ces rayons, d'autres, encore plus mystérieux, ont pris place dans la science. Ils sont dégagés d'une façon continue par l'uranium et aussi par d'autres corps simples que l'on a découverts précisément par cette singulière propriété et dont on connaît déjà trois : le radium, le polonium, le troisième n'est pas encore nommé.

Enfin les relations profondes et longtemps cachées qui existent entre la matière pondérable et l'éther, et au sein de l'éther lui-même entre les divers modes de vibration dont il est animé, en particulier entre les ondes électriques et les ondes lumineuses, ont continué d'exercer avec succès les efforts des physiciens....

PRIX DÉCERNÉS

Prix La Caze. — (Commissaires : MM. Cornu, Mascart, Lippmann, Becquerel, Berthelot, Violle, Cailletet, J. Bertrand; Potier, rapporteur.) — La Commission, à l'unanimité, décerne le prix La Caze à M. Blondlot, professeur à la Faculté de Nancy, correspondant de l'Académie.

M. Blondlot s'est occupé spécialement d'Électricité. Dès ses débuts, ses travaux sur la non-existence de la dilatation galvanique, et sur la capacité de polarisation, ont attiré l'attention des physiciens, tant par l'originalité des méthodes que par la rigueur des raisonnements. Depuis cette époque, soit seul, soit en collaboration avec le savant doyen de la Faculté de Nancy, ou avec M. Curie, il n'a cessé de produire : la simultanéité des phénomènes optiques dus au magnétisme ou à l'électricité (rotation du plan de polarisation, phénomène de Kerr) et de leur cause; les différences électriques au contact de deux liquides; la transmission de l'électricité à faible tension par l'intermédiaire de l'air chaud, l'influence de l'illumination et de l'insufflation sur la décharge des corps électrisés; la construction d'un électromètre absolu pour hautes tensions, d'un wattmètre et, tout récemment, d'un compteur fondé sur un principe entièrement nouveau, ont été successivement l'objet de ses études.

Nous ne pouvons qu'énumérer ces Mémoires, sans en faire ressortir l'importance; obligés de faire un choix, nous donnerons un peu plus de détails sur d'autres travaux.

La détermination de la vitesse avec laquelle se propage dans le vide une perturbation électrique est aussi importante en elle-même que la mesure de la lumière.

La théorie de Maxwell conduisait bien à admettre que cette vitesse n'était autre que la quantité désignée sous le nom de *rapport des unités électromagnétique et électrostatique*, rapport mesuré par de nombreux physiciens, et la coïncidence entre la vitesse ainsi calculée et la vitesse de la lumière est un argument puissant en faveur de l'assimilation des phénomènes lumineux et des phénomènes électromagnétiques, ou au moins de l'unité du milieu dans lequel ils se propagent. Il n'en était que plus désirable d'avoir une mesure directe de cette vitesse, et non une évaluation basée sur des idées théoriques.

En dépit de sa simplicité apparente, la question était difficile et n'avait pas été résolue, malgré les efforts de savants tels que Wheatstone et Fizeau. La difficulté la plus importante provient de l'emploi obligatoire des fils métalliques, indispensables comme les lentilles dans les expériences d'optique, pour guider les perturbations ou ondes électromagnétiques, et qui apportent un trouble considérable dans la propagation quand la perturbation n'est pas très brusque, trouble dont l'importance varie avec la nature du conducteur. Par un heureux dispositif expérimental, M. Blondlot a su triompher de ces obstacles et est arrivé à montrer l'égalité des deux vitesses.

En étudiant la propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux pondérables, M. Blondlot a réussi à démontrer expérimentalement les lois suivantes : la longueur d'onde correspondant à un résonateur donné est indépendante du milieu ambiant, et la vitesse de propagation en raison inverse de la racine carrée du pouvoir inducteur spécifique de ce milieu; et par l'emploi d'un résonateur de forme appropriée, il a pu calculer, avec une précision bien supérieure à celle qu'avait obtenue l'illustre Hertz, la longueur d'onde correspondante, longueur qui a été trouvée conforme à celle prévue dans la théorie.

Prix Wilde. — (Commissaires : MM. Faye, Berthelot,



Moissan, Fouqué; Cornu, rapporteur.) — Depuis longtemps les physiciens et les géomètres ont été conduits à penser que la création d'un champ magnétique dans l'espace où existe une source radiante doit modifier la nature des ondes émises, dans leur période ou dans la forme de leurs vibrations. Mais les essais exécutés dans cette direction n'avaient conduit qu'à des résultats incertains, attribuables d'ailleurs à des causes secondaires.

C'est à M. le Dr P. Zeeman qu'on doit d'avoir réussi en 1896 à démontrer l'action d'un champ magnétique sur la nature et la polarisation des radiations lumineuses qu'on y développe. Les expériences ont été poursuivies au laboratoire de physique de l'Université de Leyde dirigé par M. le professeur Kamerlingh Onnes, avec l'appui et les conseils de M. le professeur H. Lorentz dont les travaux mathématiques sur ce sujet ont été d'un grand secours pour l'interprétation correcte des apparences délicates observées au début.

L'importance de cette découverte est considérable; elle apporte une relation nouvelle et étroite entre les phénomènes électromagnétiques lumineux. Aussi la Commission a-t-elle été unanime pour proposer à l'Académie de décerner à M. le Dr P. Zeeman le prix Wilde pour l'année 1899.

PRIX GÉNÉRAUX

Médaille Arago. — L'Académie a décerné la médaille Arago à Sir George-Gabriel Stokes, à l'occasion de son jubilé, célébré à Cambridge les 1er et 2 juin dernier, pour fêter la cinquantième année de son professorat à la chaire lucasienne de l'Université (*Comptes rendus*, 12 juin 1899).

Prix Gegner. — (Commissaires : MM. Joseph Bertrand, Berthelot, Darboux, Hermite; Mascart, rapporteur.) — Le prix est décerné à M. Vaschy (Aimé).

Prix Gaston Planté. — (Commissaires : MM. Lippmann, Cornu, Violle, Becquerel; Mascart, rapporteur). — Jusqu'en 1889, les courants continus, presque exclusivement, étaient employés dans les grandes applications industrielles, notamment dans les transmissions d'énergie. Vers cette époque, l'usage des transformateurs, l'invention des moteurs d'induction et l'emploi des courants polyphasés ont lancé l'industrie électrique dans une voie nouvelle, en rendant pratique l'utilisation de très hautes tensions qui permettent seules les transmissions à très longues distances. Les grandes installations à courants alternatifs se sont multipliées, et leur progression est au moins aussi rapide que celle des installations à courant continu.

M. Maurice Leblanc a, depuis 1889, étudié dans de nombreux Mémoires les questions complexes que soulève l'application des courants alternatifs, simples ou polyphasés. Parmi les résultats qu'il a obtenus, les trois suivants ont particulièrement attiré l'attention de la Commission :

I. En donnant le premier la théorie des moteurs alternatifs d'induction, M. Leblanc a fait voir que ces moteurs, s'ils sont construits de manière à avoir un bon rendement, ont un très faible couple au démarrage, inconvénient pratique grave; mais qu'en introduisant des résistances variables dans les circuits secondaires, au lieu de fermer ceux-ci sur eux-mêmes, on pouvait avoir à la fois un bon rendement et un fort couple de démarrage; c'est aujourd'hui le procédé le plus employé pour la mise en route des moteurs de grande puissance.

II. Dans les installations importantes, on ne peut se contenter d'une machine génératrice, on doit en associer plusieurs. Mais tandis que la mise en parallèle de dynamos à courant continu ne présente aucune difficulté, il n'en est plus de même pour les alternateurs, particulièrement quand ils sont actionnés par des moteurs à vapeur; leur synchronisme doit être absolument rigoureux et se rétablir automatiquement avec une extrême rapidité s'il vient à être troublé.

M. Leblanc a montré que ce but pouvait être atteint en munissant le système inducteur de circuits amortisseurs, et a réussi à assurer ainsi la marche synchrone dans des cas considérés comme désespérés.

III. Si les courants alternatifs se prêtent à la transmission à grande distance, ils sont peu convenables pour certaines applications mécaniques et pour l'électrolyse; il y a donc un intérêt très grand à transformer ces courants en courants continus. Deux solutions étaient déjà connues : l'une consiste à associer un moteur à courant alternatif avec une dynamo à courant continu, l'autre à associer à un transformateur une commutatrice ou un redresseur de courant; dans ces deux solutions, les parties tournantes ont le même poids que dans une machine de puissance égale à la puissance à transformer. M. Leblanc en a donné une nouvelle dans son transformateur redresseur, où la partie tournante n'absorbe qu'une puissance insignifiante; ce système a reçu des applications importantes sur le réseau du Nord et à l'étranger.

Les inventions de M. Maurice Leblanc, parmi lesquelles nous n'avons mentionné que celles qui ont été consacrées par l'expérience, ont paru à la Commission assez importantes pour la décider à attribuer à leur auteur le prix Gaston Planté, destiné à l'auteur français d'une découverte, d'une invention ou d'un travail important dans le domaine de l'Électricité.

Séance du 26 décembre 1899.

De l'emploi des courants triphasés en radiographie. — Note de M. Delézinier, présentée par M. Lippmann. — Les courants triphasés, employés de préférence dans les secteurs de construction récente, n'ont pu jusqu'à présent être utilisés en radiographie. En 1896, des vues théoriques ont été émises sur la possibilité de leur emploi à l'aide de trois bobines actionnant une ampoule à trois pôles. De l'avis des principaux construc-


Digitized by Google

teurs, ce dispositif n'a pas même été expérimenté. A la date du 26 septembre 1899, il résultait des expériences de Radiguet que, si l'on relie une bobine par les deux bouts de son inducteur à deux quelconques des fils d'un triphasé, il ne jaillit pas d'étincelles entre les pôles de l'induit, mais il s'y produit une flamme analogue à celle de Tesla ; l'ampoule refuse de s'éclairer, et si par le chauffage on diminue la raréfaction, elle s'éclaire un instant dans toute son étendue et se brise.

M. Radiguet m'ayant confié le matériel utilisé par lui dans ses essais sur le secteur triphasé de Limoges (50 périodes par seconde, 120 volts), j'ai fait, de septembre à décembre 1899, des recherches d'où il résulte que :

1° Aucune ampoule placée sur l'induit ne s'éclaire si l'on excite la bobine par une prise sur deux quelconques des fils d'un triphasé. En diminuant la raréfaction, on voit l'ampoule s'éclairer uniformément quelques secondes, puis se briser ;

2° Des interrupteurs divers (type Foucault ou Neef), mis dans le primaire, refusent de fonctionner. Le Wehnelt à réglage ne prend pas un régime régulier. En amenant la durée d'oscillation propre des interrupteurs au synchronisme avec la pulsation du secteur, les résultats ne sont pas meilleurs, même si le réglage est fait au diapason enregistreur avec le signal Deprez. Le résultat le moins mauvais est donné par les interrupteurs qui ont par construction le moins de self et d'hystérésis ;

3° Si l'on interpose un électro à noyau feuilleté, formé de deux branches rectilignes à 120°, portant deux bobines de sens inverse, de faible résistance, dont les nombres de spires décroissent de deux tours par couche :

α. Le Wehnelt fonctionne avec une régularité absolue pendant des heures. Il doit avoir pour liquide une solution saturée d'alun de potassium ; un fil de platine à réglage avec bain d'amalgame d'étain, un ajutage en ébonite ou en stéatite, la grande électrode creuse en plomb à courant d'eau intérieur. La bobine donne des étincelles nourries, mais jamais la longue étincelle en chenille du Wehnelt sur continu.

β. L'éclairage de l'ampoule est si parfait que la stroboscopie seule en montre les intermittences.

γ. Si, laissant le reste en l'état, on intervertit les extrémités du fil induit par rapport à l'ampoule, celle-ci ne s'inverse pas. La zone éclairée ne se déplace pas, elle est aussi active pour les plaques, un peu moins lumineuse pour l'écran.

δ. Les interrupteurs à période variable fonctionnent très bien quand on peut les synchroniser avec la période du secteur. Le plus satisfaisant est le solénoïde vertical à extrémité inférieure plongeant dans le mercure. En le réglant de façon que la portion de phase utilisée soit $\frac{\pi}{2}$ à $\frac{3\pi}{2}$ ou inversement on obtient d'excellentes radiographies.

J'ai pu ainsi, avec un matériel ordinaire pour courant continu, examiner et radiographier de nombreux cas de fractures, exostoses, lésions par projectiles, lésions pulmonaires, cardiaques, etc.

JURISPRUDENCE

LÉGITIMITÉ OU ILLÉGITIMITÉ DES RETENUES OPÉRÉES SUR LES SALAIRES POUR ASSURER LES OUVRIERS DEPUIS LA LOI DU 9 AVRIL 1898

La loi du 9 avril 1898, sur la responsabilité des accidents dont les ouvriers sont victimes dans leur travail, a établi un ensemble de règles et de mesures qu'il n'est pas permis de transgresser. Le caractère obligatoire de ces prescriptions ressort de l'article 30 de cette loi portant que toutes conventions qui y seraient contraires seront *nulles de plein droit*. C'est une précaution fort sage du moment qu'on admet le principe même de la nouvelle législation. Rien n'eût été plus simple que de la tourner à l'aide de clauses insérées dans les contrats de louage d'ouvrage ou d'industrie et qui auraient fini par devenir *de style*. L'une des plus usuelles, à coup sûr, à défaut de cette sanction, eût été celle qu'on rencontrait dans nombre de conventions anciennes et qui avait pour objet d'exonérer le patron de toute responsabilité moyennant une assurance de l'ouvrier entretenue à l'aide de prélèvements sur son salaire. Lorsque les juges la rencontreront dans les contrats de travail intervenus sous l'empire de la nouvelle loi, il n'est pas douteux qu'ils en feront litière. Rien n'est plus contraire à l'esprit de cette législation puisqu'elle aboutit en définitive à faire de l'ouvrier son propre assureur. Mais ils ne devront la frapper de nullité qu'avec discernement. Ils devront vérifier d'abord qu'elle a bien pour objet de soustraire le maître de l'ouvrage à la responsabilité qui lui incombe. Si elle aboutit au contraire à couvrir des risques nouveaux, si elle a en vue des événements qui sont en dehors des prévisions de la loi du 9 avril 1898, si elle améliore en d'autres termes la condition de l'ouvrier, ils se feront un devoir de la respecter. C'est ce que vient de mettre parfaitement en relief un jugement du Tribunal de commerce de la Seine du 17 novembre 1899 (affaire Chagnaud contre Goursaud).

Dans l'espèce, des difficultés s'étaient élevées entre le patron et l'ouvrier. Celui-ci, qui avait quitté la maison où il travaillait, réclamait le paiement de son arriéré de salaire qu'il évaluait à 211 francs. Le patron ne se refusait pas à effectuer ce paiement, mais il entendait le réduire d'une somme de 4,20 fr pour retenue d'assurance contractée au profit du demandeur. N'était-ce pas le cas de faire application de la loi du 9 avril 1898 ? Sollicité de prononcer la nullité de cette retenue, le Tribunal s'y refusa pour les motifs suivants :

« Attendu que des documents produits aux débats, et

Digitized by Google

notamment des conditions imprimées au dos de la carte d'embauchage remise à Goursaud, il appert que l'assurance en vue de laquelle est opérée cette retenue de 2 centimes par franc sur les salaires a pour but : 1° de donner gratuitement à tous les ouvriers *malades* à l'occasion des travaux des soins médicaux et pharmaceutiques; 2° de leur allouer, s'ils sont soignés à domicile, une indemnité de 1,50 fr par jour de maladie, pendant les trente premiers jours, de 1 fr pendant les soixante jours suivants; 3° d'allouer enfin aux ouvriers blessés un secours de 2 fr pendant les quatre premiers jours, ces ouvriers devant pour le surplus être réglés en conformité de la loi du 9 avril 1898; qu'il s'ensuit que cette assurance est spécialement contractée par C..., en vue de garantir ses ouvriers contre des incapacités de travail qui ne sont point prévues par la loi du 9 avril 1898 et qui par conséquent ne leur donnent droit à aucune indemnité du fait de cette loi; — que d'autre part cette convention, en raison de sa nature et de son objet, ne tombe point sous l'application de l'article 30 de la loi susvisée; — Que cette assurance a pour but non point de couvrir la responsabilité imposée par la loi au chef d'entreprise, mais de faire bénéficier les ouvriers d'une indemnité à laquelle, sans cette assurance, ils ne sauraient prétendre; — qu'elle est donc contractée dans l'intérêt seul de l'ouvrier, et que le chef d'entreprise a, dans ces conditions, parfaitement le droit d'en faire supporter la charge en tout ou en partie à son personnel,... etc. ».

On ne peut qu'approuver les termes de ce jugement qui sont tout à fait conformes aux principes de la matière.

A. Carpentier,
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat de la Cour d'Appel de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Le Monteur électricien italo-français Barni-Montpellier, édition française, par A. Montpellier. — *Baillière et Fils*, Paris, 1899.

Très difficile à qualifier, au moins comme opportunité, ce petit livre italien dont nous avons déjà dit du bien lors de son apparition dans sa langue originale, mais actuellement traduit en français avec tant de changements que, sans plagiat, le prétendu traducteur a pu y mettre son nom à côté de celui de l'auteur. Il faudrait cependant bien s'entendre : s'il s'agit de faire connaître chez nous des travaux étrangers intéressants, ne fût-ce que pour stimuler nos grands auteurs trop avares de leurs enseignements, je suis le premier à applaudir (et pour cause) à ces efforts; mais si les productions étrangères ne doivent servir que d'enseigne ou, tout au plus, de cadre à des œuvres presque originales, autant vaut rester nous-mêmes que de contribuer à la confection de *macédoines* dans lesquelles il est impossible de distinguer la part qui revient à chacun dans une œuvre en somme non commune et qui, dans ces conditions, perd même tout intérêt historique et ethnologique. La raison d'être de ces productions est malheureusement plus commerciale qu'inspirée par le désir d'être utile : par ce temps de rage de publication, il ne paraît pas chez un éditeur un ouvrage, une collection, un simple titre favorisé d'un bon accueil de la part du public, sans qu'immédiatement un autre éditeur, au moins, ne cherche à l'imiter de plus ou moins loin et à donner au public le change sur l'objet de ses préférences. Ici, ce sont évidemment les lauriers du *Manuel pratique du Monteur électricien*, de Laffargue, arrivé à sa quatrième édition, qui ont empêché de dormir certains éditeurs, et, à la première occasion d'un livre analogue paru à l'étranger, ils se sont, sous prétexte de traduction, rués sur lui, sans même se préoccuper de savoir ce que le nouvel auteur avait pu emprunter à son devancier; de son côté, le traducteur a pu et dû naturellement, en francisant l'œuvre et la dénaturant, prendre tant dans son propre bagage que dans celui de ses compatriotes ce qui était susceptible de compléter ou de rectifier son modèle, de sorte qu'il n'est pas bien sûr que, au milieu de tous ces changements de mains, il y ait, en résumé, grand'chose de nouveau. Ce n'est même plus le *Bordeaux retour de l'Inde* du temps où une année était nécessaire pour le double voyage.

En ce qui concerne le traducteur, il n'avait pas besoin de ce travail pour se faire connaître; il a bien voulu en cela obliger la maison Baillière; on ne peut que lui en savoir gré.

E. Boistel.

Leçons sur l'Électricité, par Éric Gerard, sixième édition. — *Gauthier-Villars et Fils*, éditeurs, Paris, 1899-1900.

Sixième édition! — A cela pourrait se borner la notice bibliographique relative à cet ouvrage, et, de fait, le peu que nous y ajouterons n'apprendra rien à personne. — Toujours à la tête, sans aucun conteste possible, des ouvrages d'électricité, toujours au courant, grâce à leur rapide écoulement, des progrès de la science et de ses applications, ces deux volumes sont certainement le plus beau succès d'enseignement et de librairie que nous ayons jamais eu à enregistrer dans nos colonnes. Il n'en est pas d'ailleurs de plus mérité. Nous saluons auteur et éditeurs avec la plus vive sympathie et nous passons.

E. Boistel.

Traité de Nomographie, par Maurice d'Ocagne. — *Gauthier-Villars et Fils*, éditeurs, Paris, 1900.

De νόμος, *loi*, et γράφειν, *écrire* : Enregistrement des lois; à ne pas confondre avec « monographie », de μόνος, *seul*, et γράφειν, *écrire* : Description d'une chose isolée; cette science, de date tout à fait récente, du moins comme ensemble, a pour but la représentation graphique cotée

Digitized by Google

des équations à plusieurs variables, en vue de la construction des abaques. C'est, en fait, la généralisation et l'extension des principes de la géométrie analytique pour les équations à deux variables, et le développement du principe de l'*anamorphose* imaginé, il y a quelque cinquante ans, par Léon Lalanne.

L'auteur avait, dans une brochure parue en 1891, donné une première esquisse de cette théorie qui procède d'éléments antérieurs épars. Ses travaux persistants depuis cette époque lui permettent aujourd'hui seulement de l'ériger en un véritable traité qui la constitue définitivement et rendra de très grands services dans la pratique des arts techniques où interviennent des calculs jusqu'ici très compliqués.

Parmi les branches industrielles les plus liées à la nôtre et qui peuvent lui emprunter d'utiles et précieuses simplifications, nous citerons l'hydraulique et les machines à vapeur; mais, à défaut d'applications immédiates, non encore entrevues, à l'électricité, nous ne pouvons que signaler ici ce livre sans nous y appesantir davantage. E. BOISTEL.

L'Électricité (ENCYCLOPÉDIE POPULAIRE ILLUSTRÉE DU XXe SIÈCLE). — *Henry May*, éditeur, Paris, 1899.

« De l'Électricité, du Magnétisme et de leurs applications ». Tel est le titre complet de ce petit volume, dont on ne comprend guère le *de* qu'à la faveur d'un sous-entendu, « Encyclopédie » probablement. Orné sur sa couverture et sous prétexte d' « édition d'art », d'une figure allégorique aussi lourde qu'insignifiante, pour ne pas dire plus, il reproduit, sous forme de dictionnaire illustré, un petit cours d'électricité. Mode d'exposition simple, qui épargne les difficultés de classification, il a été bien des fois rêvé, pratiqué même et ne serait pas, en somme, moins bon que beaucoup d'autres si l'on y trouvait l'élément essentiel du dictionnaire, la définition non seulement sobre, mais exacte et précise de chaque mot appelé. Mais c'est justement ce qui manque le plus à ce lexique (heureusement non signé) comme à tant d'autres. Il brille d'ailleurs par une confusion à peu près constante des définitions des quantités physiques avec celles de leurs unités et par l'introduction d'unités quelconques dans ces définitions, ce qui en rend l'intelligence plus que pénible.

Par bonheur, nous ne sommes qu'à la dernière année du XIXe siècle, ce qui donne encore un an pour remanier le tout et donner à l'éducation populaire, au seuil du XXe siècle, autre chose que ces fausses connaissances qui, sous prétexte de faire des hommes, ne préparent que des ratés. E. BOISTEL.

Notes et formules de l'ingénieur de Cl. de Laharpe, revues par VIGREUX fils et MILANDRE, douzième édition. — *Bernard et Cie*, Paris, 1900.

Vade mecum connu de l'ingénieur, du constructeur-mécanicien, du métallurgiste et de l'électricien, suivi d'un vocabulaire en trois langues que nous avons signalé lors de sa première apparition, ce livre augmente chaque année de volume en s'enrichissant des conquêtes nouvelles de la pratique et des données afférentes empruntées à la science pour leur intelligence. Nous n'avons pas, après tant d'éditions successives, à en faire l'éloge; nous en blâmerions plutôt, suivant nos principes, la spéculation de l'éditeur sur la publicité forcée qu'il impose sans vergogne à ses clients. La partie électrique ne nous paraît pas d'ailleurs avoir subi de changements dans cette nouvelle édition.

Nous nous bornerons à émettre un vœu, celui d'un remaniement général, qui mette cette publication et ses congénères au niveau de la pédagogie scientifique actuelle, en leur donnant l'unité et l'homogénéité qui leur font absolument défaut. C'est une lourde tâche, nous le reconnaissons; mais celui qui l'entreprendra et la mènera à bonne fin acquerra un titre impérissable à la reconnaissance de tous et en particulier des mécaniciens, dont le langage n'est plus à peu près intelligible entre eux qu'à la faveur d'erreurs communes et en vertu d'une certaine vitesse acquise, véritable *inertie*, qui, pour ceux qui cherchent à comprendre, mène insensiblement à une confusion inextricable. E. BOISTEL.

SYNDICAT PROFESSIONNEL

DES

INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 12 décembre 1899.

Présents : MM. *Bancelin, Berne, Boistel, Chaussenot, Clémançon, Eschwège, Hillairet, Sartiaux, Violet.*

Excusés : MM. *Cance, Grammont, Portevin, Mildé, Radiguet* et *Vivarez.*

Admission. — M. Boisserand (Philibert), directeur de la station centrale de Compiègne.

Est acceptée la démission de M. Guichard (Georges), ingénieur, qui a cessé de s'occuper d'industrie électrique.

Élections au Tribunal de commerce. — M. le PRÉSIDENT rend compte que le Comité préparatoire des élections consulaires avait compris jusqu'à ce jour dans son sein un délégué du syndicat, délégué lui-même par le comité central des Chambres syndicales. C'était M. Harlé qui depuis quelques années représentait la Chambre dans ce comité. Il a été rayé cette année et, par un malentendu inexplicable, il n'a pas été remplacé soit par l'ancien Président, soit par le Président en exercice.

A la suite de démarches faites, le Président a présenté, comme candidat aux fonctions de juge au tribunal de commerce, un des membres de la Chambre, M. Cance, qui avait bien voulu accepter cette mission et qui paraissait bien qualifié pour remplir ces délicates fonctions.

Digitized by Google

Par suite d'une erreur M. Cance n'a pas figuré sur la liste des candidats et malgré tout l'intérêt qu'il y aurait à ce que l'industrie électrique fût spécialement représentée au Tribunal de commerce, il n'est plus possible d'y compter avant les nouvelles élections. M. le Président ajoute qu'il a eu occasion d'entretenir M. le Président du Tribunal de commerce de la question si intéressante des arbitrages gratuits renvoyés à la Chambre syndicale. Cette manière de procéder simplifie et active beaucoup la procédure; elle épargne en outre le temps et l'argent des parties.

M. le Président du Tribunal de commerce a fait connaître qu'il était tout à fait partisan de cette manière d'opérer et qu'il entrait dans ses intentions d'en développer l'application.

Projet de loi sur les distributions d'énergie électrique. — M. le Président fait connaître que le second rapport fait au nom de la Commission [1] chargée d'examiner le projet de loi sur les distributions d'énergie vient d'être déposé par M. Berthelot, député et rapporteur.

Le premier rapport établi par M. Guillain appelé aux fonctions ministérielles n'ayant pu être examiné dans la dernière session de la Chambre, une nouvelle Commission a été nommée et le rapporteur désigné, M. Berthelot, vient lui-même de déposer un rapport très intéressant et dont les conclusions sont d'ailleurs celles qu'avait présentées M. Guillain; une seule exception a été faite par M. Berthelot qui, d'accord avec la Commission, a été d'avis de laisser de côté tout ce qui concerne la production de la force motrice, la propriété et l'usage des forces hydrauliques afin d'en faire ultérieurement l'objet d'un rapport spécial et d'une loi spéciale.

Projet de loi sur les syndicats professionnels. — M. le Président donne connaissance d'un projet de loi déposé à la Chambre des députés dans la séance du 14 novembre 1899 portant modification à la loi du 21 mars 1884, sur les syndicats professionnels.

Les principales modifications que comporte ce projet de loi, ont pour but de donner la personnalité civile aux syndicats, et la possibilité de se réunir en unions de syndicats, qui auront également la personnalité civile. Ils pourront posséder les immeubles nécessaires à leurs bureaux, leurs réunions, leurs bibliothèques, cours d'instruction professionnelle, laboratoires, etc., recevoir des dons et legs avec affectation à ces institutions. Les statuts devront prévoir la destination de ces biens en cas de dissolution de l'union.

L'article 10 qui est nouveau doit particulièrement attirer l'attention du syndicat.

Il est ainsi conçu :

« L'entrave volontairement apportée à l'exercice des droits reconnus par la présente loi, par voie de refus d'embauchage ou de renvoi, la mise en interdit prononcée par le syndicat dans un but autre que d'assurer les conditions du travail, fixées par lui et la jouissance des droits reconnus aux citoyens par la loi, constituent un délit civil et donnent lieu à l'action en réparation du préjudice causé. Cette action peut être exercée soit par la partie lésée, soit, dans le cas prévu au paragraphe premier, par le syndicat. »

Après un échange d'observations entre les divers membres présents, la Chambre décide d'attendre la nomination de la Commission de la Chambre des députés chargée de l'étude du projet de loi. A cette époque il sera bon d'établir une entente avec le comité central des Chambres syndicales pour présenter des observations sur certaines dispositions de ce projet de loi qui semblent contraires à la fois aux intérêts des ouvriers et des patrons.

La Chambre décide en outre l'impression, en annexe du bulletin, du projet de loi dont il s'agit.

[1] Cette Commission se compose de MM. Aynard, président, Berthelot, secrétaire; Fleury-Ravarin, Claudinon, Vaillant, Cauvin, d'Estournelles, Guillain, Dupuytrem, Henri Blanc (Haute-Loire).

Projet de loi sur la saisie-arrêt des salaires. — M. le Président rappelle que la Chambre des députés, dans sa séance du 1er avril 1898, a voté un projet de loi sur la saisie-arrêt des salaires. Ce projet de loi est actuellement soumis aux délibérations du Sénat. A cette occasion, le comité central des Chambres syndicales a demandé à notre syndicat quelques renseignements pour lui permettre de présenter, en toute connaissance de cause, les observations utiles à la Commission du Sénat chargée de l'étude de ce projet.

La Chambre décide d'adresser, à tous ses membres, une circulaire spéciale en vue d'obtenir des renseignements complets pour répondre au questionnaire du Comité central.

Élévation des prix des matières premières, série de prix des architectes. — M. le Président rend compte de la démarche qui a été faite, par les délégués de la Chambre auprès de M. Bartaumieux, président de la Commission de revision de la série de prix des architectes.

Cette démarche a eu pour but d'appeler l'attention des architectes sur l'élévation presque constante des prix des matières premières alors que ceux de la série de prix n'ont subi aucune modification.

Les délégués de la Chambre ont reçu de M. Bartaumieux des promesses qui ne paraissent pas cependant susceptibles d'aucune suite favorable.

La Chambre aura à examiner ultérieurement les mesures qu'elle croira devoir prendre pour sauvegarder les intérêts de ses adhérents.

Bureau de contrôle. — M. le Président rend compte que la Commission spéciale déléguée par la Chambre auprès du bureau de contrôle a examiné, en détail, les comptes du bureau depuis l'origine de son fonctionnement jusqu'au 31 décembre 1898. L'examen de ces comptes a donné lieu à un rapport très intéressant de M. Violet, qui en donne lecture. Cet examen a en outre permis de redresser et mettre au point la comptabilité du bureau de contrôle qui dorénavant prendra, d'accord avec M. Roux, une forme bien définie. En second lieu, la Commission s'est rendu compte que le premier traité passé avec M. Roux le 11 février 1895 ne précisait pas certains détails, ce qui rendait obscure l'interprétation de ce contrat. D'accord avec M. Roux, la Commission a établi un avenant au traité primitif qui détermine les droits et devoirs des parties et permet à M. Roux de poursuivre le développement des affaires du bureau de contrôle. La Chambre approuve les mesures prises par la Commission.

Association française pour la protection de la propriété industrielle. — M. le Président donne communication d'une nouvelle demande qu'il a reçue de l'Association française pour la protection de la propriété industrielle. Cette Association s'est créée en vue d'obtenir, par une manifestation importante, du gouvernement et des pouvoirs publics, les réformes nécessaires pour mettre notre législation sur la propriété industrielle en harmonie avec les besoins actuels du commerce et de l'industrie.

Après un échange de vues, la Chambre décide de faire inscrire le syndicat comme membre de cette Association.

Tramways électriques de Calais. — M. le Président donne communication d'une lettre de M. le Président de la Chambre de commerce de Calais l'informant que la municipalité de Calais est en ce moment en pourparlers avec plusieurs ingénieurs-constructeurs pour la création d'un réseau de tramways électriques dans la ville.

Les membres adhérents que cette question intéresse devront se mettre en rapport directement avec la municipalité de Calais.

Assemblée générale de 1900. — La Chambre fixe l'Assemblée générale du syndicat au mardi 16 janvier 1900.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

289 455. — **Cros.** — *Système de commutateur électrique à force centrifuge applicable à l'éclairage extérieur automatique et intermittent des voitures de chemins de fer et autres, à la commande des automobiles et, en général, à tous les cas où une variation de vitesse peut permettre la régulation d'une alimentation de force motrice par l'électricité* (31 mai 1899).

289 501. — **Société Orlow Gesellschaft für Elektrische Beleuchtung.** — *Dispositif pour le fixage de lampes électriques à incandescence* (2 juin 1899).

289 536. — **Sacco.** — *Appareil télégraphique imprimant sans synchronisme, sans roue de types, très rapide, multiple, avec transmission à bande perforée* (3 juin 1899).

289 589. — **Stevens.** — *Fabrication des conduites souterraines continues en brai pour la pose des câbles électriques* (5 juin 1899).

283 521. — **Marconi et Société The Wireless telegraph and signal C°.** — *Certificat d'addition au brevet du 29 novembre 1898 pour perfectionnements dans les appareils employés dans la télégraphie sans fil* (6 juin 1899).

289 537. — **Leitner.** — *Appareil à former les plaques de batteries secondaires* (3 juin 1899).

289 606. — **Hallé.** — *Dynamo à courant continu sans commutateur, sans balais et sans contact glissant d'aucune sorte* (8 juin 1899).

289 679. — **A. Prépognot.** — *Perfectionnements apportés aux machines dynamo-électriques* (7 juin 1899).

289 710. — **Jouan.** — *Moteur électrique* (8 juin 1899).

256 722. — **Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité.** — *Certificat d'addition au brevet du 27 mai 1896 pour un nouveau système d'excitation des machines dynamo à courants alternatifs à potentiel constant, génératrices et réceptrices, synchrones ou asynchrones* (*système Hutin et Leblanc*) (7 juin 1899).

289 548. — **Scott.** — *Perfectionnements dans les systèmes de distribution électrique* (3 juin 1899).

289 565. — **L'Homme.** — *Compteur d'électricité* (3 juin 1899).

289 583. — **Kronenberg.** — *Supports d'isolateurs et supports de fer en U* (5 juin 1899).

289 708. — **Société Hillairet Huguet.** — *Nouveau système de commutateur de rhéostats* (8 juin 1899).

289 666. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Nouvel éclairage électrique à incandescence* (7 juin 1899).

289 462. — **Bézard.** — *Certificat d'addition au brevet du 3 juin 1899 pour un nouveau système de distribution automatique de l'énergie électrique (transport de force, lumière, charges d'accumulateurs ou autres applications) dans les installations desservies par des stations centrales d'électricité dénommé* l'Indispensable, *appareil conjoncteur disjoncteur automatique horaire (système Bézard)* (9 juin 1899). — *Autre certificat d'addition en date du 14 juin* 1899.

289 775. — **Landauer.** — *Nouveau genre de balai pour les dynamos, les électro-moteurs et toutes les autres applications en général* (10 juin 1899).

289 823. — **Offenbroich.** — *Nouvel élément de pile électrique* (12 juin 1899).

289 867. — **Société Knickerbocker Trust C°.** — *Perfectionnements apportés aux accumulateurs ainsi qu'au mode de préparation des électrodes y destinées* (13 juin 1899).

289 889. — **Tardy.** — *Pile sèche perfectionnée, dite* Pile Soleil (13 juin 1899).

289 920. — **Behrend.** — *Accumulateur* (14 juin 1899).

287 615. — **Relin.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 7 avril 1899 pour nouvel accumulateur* (13 juin 1899).

289 726. — **MM. Guillet.** — *Compteur électrique universel* (8 juin 1899).

289 734. — **Janisch.** — *Interrupteur de courant pour l'éclairage électrique et autres applications de l'électricité* (9 juin 1899).

289 756. — **Ellison.** — *Interrupteur automatique* (10 juin 1899).

289 795. — **De Dion et Bouton.** — *Perfectionnements aux bobines d'induction* (10 juin 1899).

289 825. — **Bair.** — *Produit industriel nouveau destiné à la construction des conducteurs électriques de haute résistivité* (12 juin 1899).

289 868. — **Wilke.** — *Système perfectionné de commutateur conjoncteur automatique* (13 juin 1899).

289 780. — **De Tunzelmann.** — *Appareil supportant les électrodes ou charbons pour la soudure électrique* (10 juin 1899).

289 851. — **Patrouilleau.** — *Nouveau filament pour lampe électrique à incandescence* (13 juin 1899).

289 934. — **Tobiansky.** — *Accumulateur Tobiansky* (15 juin 1899).

289 935. — **Mix et Faure.** — *Nouveau mode de construction des induits et inducteurs de dynamos* (15 juin 1899).

289 973. — **Karmin.** — *Dispositifs de circuits dans les enroulements de machines dynamo pour obtenir deux courants tournants* (16 juin 1899).

289 874. — **Karmin.** — *Perfectionnements dans le couplage des enroulements de dynamos, pour dédoubler la tension du courant continu ou pour maintenir le point neutre de la tension de courant à champ tournant lorsqu'on a à recueillir simultanément du courant continu et du courant à champ tournant* (16 juin 1899).

289 997. — **Compagnie de Fives-Lille.** — *Nouvel appareil régulateur pour la commande des moteurs électriques* (16 juin 1899).

290 019. — **Bary.** — *Système d'accumulateur électrique* (17 juin 1899).

290 048. — **Beaufils.** — *Piles secondaires à formation rapide* (19 juin 1899).

290 082. — **Société Compagnie de l'industrie électrique.** — *Dispositif de réglage de la force électromotrice des batteries d'accumulateurs dans les distributions à potentiel constant* (20 juin 1899).

245 419. — **Laura.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 27 février 1895, pour perfectionnements dans les éléments des piles galvaniques au sulfate de cuivre* (15 juin 1899).

289 941. — **Weiss.** — *Système électro-magnétique applicable comme galvanomètre et aussi comme ampère-voltmètre, appareil enregistreur et compteur* (15 juin 1899).

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

41 605. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 194. 25 Janvier 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO

Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand *à l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier** (Suite).

INFORMATIONS

Assurances contre le vol à l'Exposition de 1900. — Aux termes des articles 72 et 73 du règlement général, l'administration de l'Exposition universelle de 1900 décline toute responsabilité pour les vols commis dans l'enceinte de l'Exposition.

C'est donc aux exposants qu'il appartient de se couvrir contre les pertes ou dommages pouvant résulter, pour eux, de vols ou de tentatives de vol, par une assurance contractée avec une compagnie notoirement solvable et présentant, en outre, toutes garanties désirables.

Cette assurance peut être faite, soit par chaque exposant agissant individuellement, soit par MM. les membres du bureau de chaque classe, agissant au nom de la collectivité des exposants de la classe, ou d'un certain nombre seulement d'exposants, soit encore par MM. les commissaires des puissances, agissant au nom des exposants de leurs pays respectifs.

Une compagnie d'assurance étrangère s'est préoccupée d'offrir à tous les exposants une assurance spéciale contre les risques de vol et de détérioration des objets exposés dans les divers palais et bâtiments de l'Exposition, et nous avons sous les yeux un exemplaire de sa police, trop longue pour être reproduite ici. Disons seulement que la garantie est limitée aux vols et dommages causés avec effraction, escalade ou usage de fausses clefs, et que les primes sont de 1,5 pour 1000 pour les classes 23, 24, 26 et 27 et 2,5 pour 1000 pour la classe 25. Nous signalons le fait aux intéressés pour qu'ils puissent prendre leurs mesures en conséquence.

Couplage des alternateurs en parallèle. — Pour coupler deux alternateurs en parallèle, il faut non seulement les amener à la même vitesse angulaire et au synchronisme, mais il faut, de plus, que la charge des deux moteurs soit égale, c'est-à-dire que le moteur de l'alternateur ajouté au circuit en travail doit développer une puissance du même ordre de grandeur que celle qu'il développera en service, après couplage. Jusqu'ici, ce résultat était obtenu *électriquement*, à l'aide de circuits de lampes mis sur la machine à l'aide d'un commutateur spécial et retirés ensuite graduellement. Ce procédé, qui exige un appareil coûteux, peut être remplacé par un dispositif plus simple indiqué par M. G. Dettmar dans un récent numéro de l'*Elektrotechnische Zeitschrift*. Ce dispositif, qui charge le moteur *mécaniquement*, se compose d'un puissant électro-aimant placé en regard du volant en fonte du moteur, à une faible distance. En excitant cet électro-aimant, on développe des courants de Foucault intenses dans la jante du volant tournant à grande vitesse, on exerce un frein énergique sur cette jante et on peut régler l'action avec assez de précision pour que le moteur soit en charge, en vitesse et en synchronisme parfait au moment du couplage. Lorsque ce couplage est réalisé, on réduit graduellement l'excitation du frein électromagnétique, et l'alternateur prend sa charge *électrique* en perdant sa charge *mécanique*. Les courants de Foucault développés par ce freinage électro-

Digitized by Google

magnétique échauffent la jante du volant, mais comme la chaleur dégagée se répartit sur toute la masse de la jante du volant, qui présente une grande surface et est animée d'une grande vitesse, l'accroissement de température pendant la manœuvre est insignifiant.

Un tableau indicateur électrolytique. — Un inventeur américain, M. Fairy, vient de réaliser un tableau indicateur d'appel simple, compact, peu volumineux et d'un prix peu élevé qui lui permettra de recevoir de nombreuses applications en se substituant aux tableaux indicateurs actuels dans lesquels chaque guichet est commandé par un électro-aimant spécial. Cet appareil est basé sur les réactions chimiques produites par un courant traversant une solution d'iodure de potassium en rendant l'iode libre. Le courant arrive dans la solution par une série de fils de platine reliés au circuit d'une batterie de six éléments Leclanché et aux divers boutons d'appel correspondants. Le passage du courant décompose le liquide et fait apparaître une masse rouge sur le fil de platine par lequel le courant arrive dans la solution électrolytique. En modifiant la composition de la solution, on obtient une coloration plus ou moins vive et une permanence du produit décomposé plus ou moins grande, la tache rouge persistant entre 30 secondes et 5 minutes. On peut d'ailleurs, à l'aide d'une poire d'injection, agiter le liquide par insufflation et *effacer* instantanément l'indication. Un semblable indicateur est si peu encombrant que le modèle pour 12 numéros n'occupe pas plus de 25 cm de hauteur et peut être disposé sur un coin de table, sur une applique, etc.

Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand à l'usage simultané des trois langues. — Nos lecteurs trouveront encartées, au milieu du présent numéro, les huit nouvelles pages de notre vocabulaire appelé, croyons-nous, à leur rendre quelques services pendant l'Exposition de 1900. Par des combinaisons typographiques spéciales, et en partie nouvelles, nous avons pu réunir en un seul volume qui n'aura pas plus d'une cinquantaine de pages, la plupart des termes employés en électricité industrielle et dans les industries annexes. Chaque numéro, jusqu'à fin mars, contiendra 8 pages de ce vocabulaire : il suffira de les détacher, de les plier et de les disposer en ordre pour en faire un petit volume très maniable, peu encombrant, et facile à mettre en poche en le pliant par le milieu, sur le filet séparant les deux colonnes.

Nous nous proposons d'en faire une édition revue, corrigée et augmentée, en profitant des renseignements que nos lecteurs voudront bien nous faire parvenir avant le 15 avril 1900, en nous renvoyant leur exemplaire corrigé. Ils en recevront un plus complet en échange vers le 1er mai.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Alger. — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'il est ouvert une enquête d'un mois, sur l'avant-projet présenté par les communes d'Alger et de Mustapha, en vue de l'établissement d'une ligne de tramways électriques ayant son origine à la ligne de l'Hôpital du Dey à la Colonne-Voirol et aboutissant à l'extrémité du boulevard Bru.

Pendant le délai prescrit, un registre destiné à recevoir les observations auxquelles pourra donner lieu l'avant-projet présenté, comprenant : extrait de carte, plan d'ensemble, profil en long, profils en travers-types, plan de traverse et mémoire, sera déposé dans les mairies d'Alger et de Mustapha, où chacun pourra prendre connaissance des pièces du dossier sans déplacement.

Il est formé une Commission qui se réunira à la préfecture d'Alger, après la clôture des registres d'enquête. Elle examinera les déclarations consignées auxdits registres, entendra MM. les Ingénieurs des ponts et chaussées et des mines, et M. l'agent-voyer en chef du département, et, après avoir recueilli auprès de toutes les personnes qu'elle jugera utile de consulter, les renseignements dont elle croira avoir besoin, elle donnera son avis motivé, tant sur l'utilité de l'entreprise et du tracé général proposé, que sur les questions dont elle aura été saisie.

Ces diverses opérations, dont la Commission pressera procès-verbal, devront être terminées dans un délai de quinze jours.

Le procès-verbal, une fois clos sera remis au préfet avec les registres d'enquête et les autres pièces de l'affaire, par le président de la Commission.

Chambéry. — *Station centrale.* — L'insuffisance de l'éclairage de la ville de Chambéry a motivé, à maintes reprises, les critiques des représentants de la cité et des abonnés à la lumière électrique. Les plaintes étaient malheureusement trop fondées et la Société des Forces motrices du Haut-Grésivaudan, qui avait assumé la lourde tâche de doter la ville de Chambéry et la région d'une distribution électrique puissante et réalisant tous les perfectionnements modernes, aurait été heureuse de devancer le moment où elle pourra faire oublier la période passée.

La Société a dû subir les circonstances inévitables de toute entreprise : l'encombrement des chantiers de construction a retardé la livraison des machines qu'elle avait commandées et, au moment où s'effectuaient les derniers travaux de montage des conduites et des artifices, l'hiver, jusqu'alors clément, a contrarié par de grands froids et par des gelées l'achèvement de ces travaux.

Toutes ces difficultés sont aujourd'hui vaincues et nous pouvons annoncer que les essais complets de mise en marche de l'usine du Bréda auront lieu prochainement. Les essais des lignes et des sous-stations réceptrices seront effectuées immédiatement après.

La substitution du courant triphasé du Bréda au courant alternatif simple du Cernon n'est donc plus qu'une question de peu de jours.

La Société du Haut-Grésivaudan a rencontré la plus grande bienveillance au cours des difficultés que ses efforts ne parvenaient point à éviter. Elle demande quelques jours d'indulgence encore pour la période des essais, et elle justifiera cette bienveillance en donnant bientôt toute satisfaction à ses abonnés et aux villes et communes qui l'ont honorée de leur confiance.

Nîmes. — *Traction électrique.* — Décidément le ***Midi bouge***; après Marseille, Montpellier, etc., villes qui ont adopté pour tout leur réseau la traction électrique, voici Nîmes, la vieille ville aux monuments romains, qui va, elle aussi, avoir son trolley.

L'usine génératrice est installée dans les dépendances de la station centrale Ferranti, fondée il y a une dizaine d'années pour l'éclairage de la ville.

Une ligne circulaire a été établie sur les boulevards, elle fait le tour de la ville et réunit entre eux les différents tronçons desservant la banlieue. Parmi ces tronçons citons une ligne suivant le chemin de Montpellier et une autre sur la route de Beaucaire. Le réseau est en partie installé; la ligne des boulevards fonctionne depuis peu de jours; cette ligne contourne les Arènes et passe devant la Maison Carrée, vestiges grandioses de l'architecture romaine, offrant ainsi aux voyageurs le contraste frappant d'une des plus merveilleuses applications de l'électricité industrielle en contact avec les gigantesques travaux de l'antiquité.

Digitized by Google

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

SERVICES ÉLECTRIQUES GÉNÉRAUX

Le commissaire général de l'Exposition universelle internationale de 1900, en application du règlement général du 4 août 1894, et sur la proposition du directeur général de l'exploitation, a pris un arrêté portant règlement spécial relatif à l'installation et au fonctionnement des appareils mécaniques, électriques et hydrauliques de l'Exposition de 1900. Nous croyons que nos lecteurs auront intérêt à connaître les dispositions de ce règlement en ce qui concerne la fourniture et la distribution de l'énergie électrique, la transmission de la force motrice, les chemins élévateurs électriques, les ascenseurs et les appareils de levage actionnés électriquement.

Les installations relatives à l'éclairage électrique général de l'Exposition ont été réparties en huit lots adjugés ou concédés à l'amiable à un certain nombre de constructeurs français.

Nous publions aujourd'hui le règlement relatif à la fourniture et à la distribution de l'énergie électrique, ainsi que la subdivision des huit lots de l'éclairage général avec la répartition probable des foyers lumineux et leur nature.

Les appareils de transport et de manutention feront l'objet d'un prochain article.

I. — FOURNITURE ET DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Art. 37. — L'énergie électrique est fournie dans l'enceinte de l'Exposition :

1° Par les groupes électrogènes des usines Suffren et La Bourdonnais;

2° Par la Compagnie électrique du secteur de la rive gauche de Paris, en vertu d'une convention intervenue entre elle et le commissaire général de l'Exposition, le 28 juin 1899, dont extrait est reproduit à l'annexe K;

3° Par la Compagnie d'éclairage électrique du secteur des Champs-Élysées, en vertu d'une convention intervenue entre elle et le commissaire général de l'Exposition, le 3 août 1899, dont le texte est identique à celui de la convention précédente;

4° Éventuellement par les producteurs avec lesquels le commissaire général de l'Exposition pourrait être amené à traiter ultérieurement.

Art. 38. — Les usines Suffren et La Bourdonnais fournissent aux tableaux généraux de distribution de l'Administration l'énergie électrique dans les conditions suivantes :

1° Le *courant continu* de ces usines est distribué pendant toute la durée de la marche des groupes électrogènes, savoir :

A l'intérieur des palais du Champ-de-Mars pour la force motrice et pour l'éclairage, par une canalisation à trois conducteurs. La tension de distribution moyenne est de 220 + 220 volts environ;

A l'intérieur des palais des Invalides pour la force motrice seulement, par une canalisation à deux conducteurs. La tension moyenne de distribution est de 500 volts environ.

2° Le *courant alternatif simple* des mêmes usines est distribué, pendant les heures d'éclairage seulement, sur le pourtour extérieur des palais du Champ-de-Mars. La tension moyenne de distribution est de 2000 volts primaires et de 110 volts secondaires; la fréquence est de 50 périodes par seconde.

3° Le *courant alternatif triphasé* des mêmes usines est distribué savoir :

a. Pendant toute la durée de la marche des groupes électrogènes, sous les tensions moyennes de distribution de 2000 volts primaires et 110 volts secondaires, à la fréquence de 50 périodes par seconde :

Dans les jardins du Champ-de-Mars.

Dans les jardins du Trocadéro;

Sur le quai de Billy, pour la partie qui borde les jardins du Trocadéro.

b. Pendant les heures d'éclairage seulement :

Sur le quai d'Orsay depuis la clôture de l'Exposition en aval jusqu'au pont de l'Alma, sous les tensions moyennes de distribution de 2000 volts primaires et de 110 volts secondaires, à la fréquence de 42 périodes par seconde;

Sur le quai d'Orsay, depuis le pont de l'Alma jusqu'au pont des Invalides, sous les tensions moyennes de distribution de 4800 volts primaires et de 110 volts secondaires, à la fréquence de 50 périodes par seconde;

Dans les palais et quinconces des Invalides, pour la partie comprise entre l'axe longitudinal et la rue Fabert, sous les tensions moyennes de distribution de 4800 et de 110 volts, ou de 2000 et 110 volts, selon la région, mais dans les deux cas à la fréquence de 50 périodes par seconde;

Dans les palais et quinconces des Invalides, pour la partie comprise entre l'axe longitudinal et la rue de Constantine, sous les tensions moyennes de 2000 et 110 volts, à la fréquence de 50 périodes par seconde.

Art. 39. — Le secteur de la rive gauche fournit dans les jardins du Champ-de-Mars et sur le quai d'Orsay, pour la partie comprise entre le pont de l'Alma et le pont des Invalides, du *courant alternatif simple* à la fréquence de 42 périodes par seconde, sous les tensions d'environ 3000 volts avant transformation et 110 volts après transformation.

Le secteur des Champs-Élysées fournit, dans la partie des jardins du Trocadéro comprise entre le palais et le boulevard Delessert, ainsi que sur tout le Cours-la-Reine, du *courant alternatif simple*, à la même fréquence et sous la même tension que celui du secteur de la rive gauche.

Sur ces deux sources, le courant est disponible à tout moment.

Art. 40. — Les canalisations principales d'électricité établies au compte de l'Administration pour le service de la force motrice et de l'éclairage électrique de l'Exposition sont établies dans les conditions fixées par les conventions énumérées aux annexes L et M, et par les bordereaux de prix qui y sont joints.

La fourniture, la pose et l'entretien des branchements à faire sur ces canalisations principales soit pour le service des abonnés, soit pour le service des adjudicataires des canalisations secondaires et d'éclairage, seront faits aux frais de ces abonnés ou adjudicataires, par les entrepreneurs fournisseurs des canalisations principales et aux prix des bordereaux cités plus haut.

Art. 41. — La fourniture, la pose et l'entretien des branchements à faire sur les canalisations des secteurs pour le service des particuliers sont faits aux frais de ceux-ci par le secteur intéressé et aux prix fixés par l'article 9 des conventions intervenues entre l'Administration et les secteurs (annexe K).

Digitized by Google

Art. 42. — Bien que l'article 47 du règlement général ne spécifie pas qu'il sera fait aux exposants distribution gratuite de l'électricité, l'Administration, par une interprétation libérale de cet article, met gratuitement l'énergie électrique à la disposition des exposants qui en ont fait la demande en temps utile au directeur général de l'exploitation et qui ont justifié qu'elle est destinée à être transformée en force motrice nécessaire pour la mise en mouvements d'appareils exposés.

Dans tous les autres cas, l'énergie électrique est cédée aux exposants ou concessionnaires à titre onéreux.

Art. 43. — Tout exposant ou concessionnaire désirant utiliser de l'énergie électrique soit pour force motrice, soit pour éclairage, soit pour toute autre application, doit en adresser la demande au directeur général de l'exploitation, qui fait connaître au demandeur, par l'intermédiaire du service électrique, à laquelle des sources d'électricité définies aux articles ci-dessus le courant doit être emprunté.

Art. 44. — Chaque abonné est tenu de prendre à ses frais, sous sa responsabilité, mais sous le contrôle de l'ingénieur en chef du service électrique, les dispositions nécessaires pour utiliser le courant sous la forme et avec la tension que l'Administration pourra mettre à sa disposition. Il doit établir aussi dans les mêmes conditions le branchement qui relie ses appareils aux câbles généraux de distribution ou au poste de transformation le plus voisin. Ces branchements sont pourvus de coupe-circuits fusibles ou magnétiques, destinés à interrompre le courant en cas d'excès et disposés de manière à n'apporter par eux-mêmes aucune chance d'incendie.

Tout branchement sur lequel le courant est livré à titre onéreux doit faire l'objet d'une police d'abonnement de l'un des trois modèles reproduits aux annexes N, O, P, selon que le courant est fourni par l'Administration ou par l'un ou l'autre secteur; il est muni, aux frais de l'abonné, d'un compteur satisfaisant aux conditions approuvées par le commissaire général, le 10 août 1899, et reproduites à l'annexe Q.

Les installations particulières des exposants et des concessionnaires doivent être établies en se conformant aux indications du règlement concernant les mesures de sécurité contre l'incendie, dont extrait est reproduit à l'annexe R.

Art. 45. — L'Administration se réserve de limiter, selon les ressources dont elle disposera, la quantité d'électricité à utiliser par chaque exposant ou concessionnaire, ainsi que la durée de cette utilisation; le directeur général de l'exploitation fixe les heures pendant lesquelles la consommation sera autorisée.

Art. 46. — Les machines dynamo-électriques exposées en fonctionnement sont pourvues des accessoires de sécurité nécessaires pour prévenir tout accident de personnes et tout incendie par court circuit. Lorsque la tension a un caractère dangereux, c'est-à-dire au-dessus de 500 volts en courant continu et de 200 volts en courant alternatif, toutes les parties où circule le courant doivent être protégées d'une manière efficace et durable, de telle sorte que non seulement les visiteurs, mais aussi le personnel de l'exposant, soient à l'abri de tout accident résultant de négligence ou de distraction.

Art. 47. — Toute machine en fonctionnement est pourvue d'un tableau où seront placés les appareils de sécurité et de contrôle de la marche. Ce tableau contient notamment des dispositifs d'interruption automatique et à la main qui permettent de couper le courant instantanément, si besoin est. Ces appareils peuvent être éprouvés par le service des installations électriques, qui a la faculté d'exiger leur remplacement en cas d'insuffisance.

Ce règlement fait allusion à un certain nombre d'annexes dont deux ont déjà été publiées dans le numéro 191 du 10 décembre 1899 page 544 et suivantes de *l'Industrie électrique*.

Les autres, relatives aux prix des fournitures des câbles, canalisations, prix, etc., n'intéressent que les entrepreneurs, aussi ne croyons-nous pas utile de les reproduire ici.

II. — ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE — RÉPARTITION PROBABLE DES FOYERS LUMINEUX

C. C. désigne les courants continus.
C. A. S. désigne les courants alternatifs simples.
C. A. T. désigne les courants alternatifs triphasés.

PREMIER LOT. — **Champs-Élysées. Porte de la Concorde. Pont Alexandre III.** — Compagnie électro-mécanique. Paris.

Jardin des Champs-Elysées. — 174 arcs C. C. 10 A. 500-550 v.
Porte de la Concorde :
24 arcs C. C. 12 à 15 A.
12 arcs C. A. T. 13 à 14 A.
3116 lampes à incandescence C. A. T. 5 bougies.
Quelques lampes 10 et 16 bougies dans les bâtiments annexes du monument.
Pont Alexandre III. — 308 lampes à incandescence de 16 bougies sur C. A. T.

DEUXIÈME LOT. — **Cours-la-Reine et Quai d'Orsay** entre les ponts des Invalides et de l'Alma. **Berges. Passerelles.** — Compagnie électro-mécanique. Paris.

Cours-la-Reine :
Espace découvert : 51 arcs sur candélabres C. A. T. 14 A.
Palais de l'horticulture : 80 arcs C. A. T. Arcs longue durée de 500 w.
Grande serre : 10 arcs C. A. T. 20 A.
Berge : 35 arcs C. A. T. 12 A.
Quai d'Orsay. — 75 arcs C. A. T. 14 A.
Berge. — 29 arcs C. A. T. 12 A.
Passerelles accolées aux ponts des Invalides et de l'Alma. — 30 lampes 16 bougies par passerelle sur C. A. T.

TROISIÈME LOT. — **Quais et Berges en aval du pont de l'Alma. Passerelle sur le bassin Alma-Iéna. Pont d'Iéna. Pavillon de la Presse.** — G. et A. Martine. Lille.

Quai de Billy et Berges de la rive droite. — 70 arcs C. A. T. 12 A.
Quai d'Orsay. — 46 arcs C. A. T. 14 A.
Berge en contre-bas du Quai d'Orsay. — 35 arcs C. A. T. 12 A.
Passerelle du bassin Alma-Iéna. — 30 lampes à incandescence.
Pont d'Iena. — 12 arcs C. A. T. sur candélabres.
Pavillon de la Presse. — 250 lampes à incandescence C. A. T. 10 et 16 bougies.

QUATRIÈME LOT. — **Palais de l'Agriculture et des Aliments. Salle des Fetes. Pourtour extérieur des Palais du Champ-de-Mars.** — Établissements Clémançon et L'Éclairage électrique. Paris.

Palais de l'Agriculture et des Aliments :
Grande nef : 36 arcs C. C. 20 A. Courant à trois fils. 235-235 v.
Galeries : 245 arcs C. C. 10 A. Courant à trois fils 235-235 v.
Salle des Fetes. — 4500 lampes à incandescence sur C. C. Trois fils. 235-235 v.
Façade extérieure : 400 lampes de 5 bougies.
Candélabres : 1500 lampes de 5 à 10 bougies.
Couronnes au plafond et cordons le long des voussures : 2500 lampes de 10 bougies.
Couloirs d'accès : 100 lampes de 10 bougies.
Hall des machines, partie en rez-de-chaussée : 12 arcs C. C. 12 A.
Hall des machines, partie en sous-sol : 12 arcs longue durée de 600 w.
Passage entre le Palais de l'Électricité et la Salle des Fêtes : 34 arcs C. C. 12 A.

Digitized by Google

Au centre du Palais de l'Électricité : 50 lampes à incandescence C. C.
Pourtour extérieur des Palais du Champ-de-Mars. — 59 arcs C. A. S. 12 A sur candélabres.

CINQUIÈME LOT. — **Salles de chaudières. Galeries de machines. Salle hexagonale. Galeries de pourtour intérieur des palais. Galeries Rapp et Desaix.** — G. et A. MARTINE. Lille.

Salles de chaudières. — 32 arcs C. C. longue durée, de 500 w, suspendues aux fermes.
Galeries de machines, rez-de-chaussée. — 76 arcs C. C. 12 A.
Parties accolées aux galeries :
Rez-de-chaussée : 51 arcs C. C. 10 A.
Premier étage : 57 arcs C. C. 10 A.
Salle hexagonale :
Coupole : 4 arcs C. C. 20 A.
Sous-sols : 6 arcs C. C. 20 A.
3360 lampes à incandescence en cordons et bouquets.
Galeries et escalier du Château d'eau :
Rez-de-chaussée : 165 arcs C. C. 12 A.
Premier étage : 160 arcs C. C. 12 A.
Galerie Rapp. — 57 arcs. C. C. 12 A.
Galerie Desaix. — 46 arcs C. C. 12 A.
Locaux des tableaux généraux de distribution. — 30 lampes à incandescence.

SIXIÈME LOT. — **Esplanade des Invalides (côté Fabert).** G. et A. MARTINE. Lille.

Allée centrale et *Quai d'Orsay.* — 30 lampes à arc C. A. T. sur candélabres.
Palais et annexes. — 440 arcs C. A. T. de 14 et 20 A, suspendues aux fermes ou accrochées aux poutrelles,
Quinconces. — 42 arcs C. A. T. longue durée de 500 w.

SEPTIÈME LOT. — **Esplanade des Invalides (côté Constantine).** CH. MILDÉ et Cie. Paris.

Allée centrale et *Quai d'Orsay.* — 30 arcs C. A. T. sur candélabres.
Palais et annexes. — 440 arcs C. A. T. de 14 et 20 A, suspendues aux fermes ou accrochées aux poutrelles.
Quinconces. — 42 arcs C. A. T. longue durée de 500 w.

HUITIÈME LOT. — **Décoration lumineuse du Palais de l'Électricité et du Château d'eau.** — H. BEAU. Paris.

Salon d'honneur du Palais de l'électricité, au 1er étage :
12 groupes de 5 arcs C. C. 12 A.
16 groupes de 4 arcs C. C. 12 A. Les groupes forment lustre indivisible. Distribution à 235-235 volts.
Décoration lumineuse du Palais de l'électricité. — 5000 lampes à incandescence de 10 bougies, 8 projecteurs et 4 arcs. 15 A.
Château d'eau et ses alentours. — 1100 lampes à incandescence de 10 bougies C. C. sur trois fils. 235-235 v.

RÉSUMÉ. — L'éclairage électrique de l'Exposition comportera environ : 1300 arcs sur courant continu. 60 arcs sur courants alternatifs simples, 1500 arcs sur courants alternatifs triphasés, soit 2860 arcs, dont 8 projecteurs, 208 arcs en vase clos et 2650 arcs ordinaires.

L'éclairage par incandescence utilisera 18000 lampes environ, dont 14000 sur courant continu, et 4000 sur courants triphasés.

Le nombre total des foyers électriques dépassera donc 21 000, rien que pour les services généraux.

En comptant les innombrables installations des exposants, les pavillons, restaurants, cafés, attractions, spectacles, etc., on peut affirmer que l'Exposition universelle de 1900 n'aura pas moins de CINQUANTE MILLE foyers électriques dans son enceinte. É. H.

AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

CONCOURS INTERNATIONAL D'ACCUMULATEURS

DESCRIPTION DES HUIT BATTERIES

AYANT SUBI PLUS DE 60 DÉCHARGES (1)

Comme complément au procès-verbal sommaire des résultats du concours d'accumulateurs de l'A. C. F. reproduit dans notre dernier numéro, nous publions aujourd'hui une description, par M. Bainville, des huit batteries ayant subi plus de soixante décharges avant élimination. C'est pour faciliter les comparaisons que nous donnons toutes ces descriptions en un seul numéro.

No 1, F. **Métaux** (fig. 1 et 2). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont hétérogènes : la positive est du genre Planté et la négative est à oxydes rapportés.

La figure 1 représente une portion de la plaque positive. On voit qu'elle est constituée par la superposition de rubans de plomb ondulés. Ces rubans en plomb de 0,5 mm d'épaisseur et d'une largeur de 8 mm, sont enfilés sur deux tiges de plomb qui divisent la plaque en trois parties égales dans le sens de sa largeur. A l'endroit où les tiges de plomb traversent les rubans, ceux-ci sont renforcés sur une longueur de 6 mm environ par de petites pièces de plomb qui servent en même temps à maintenir un écartement convenable entre les rubans successifs. Sur le bord de la plaque opposé à la queue de connexion, chaque ruban porte encore un renforcement analogue et tous ceux-ci sont soudés ensemble de façon à constituer un des montants de la plaque ; sur le côté de la queue, les rubans sont noyés dans une soudure bien plus forte, d'environ 4 à 5 mm de largeur, qui forme le second montant. Enfin, l'ensemble des rubans est maintenu serré dans l'intervalle entre ces deux montants par de légères soudures qui fixent chaque extrémité des deux tiges dont nous avons parlé plus haut aux rubans supérieur et inférieur. Le nombre des rubans superposés est de 120. Chacun d'eux a une longueur utile d'environ 120 mm. La surface active de cette plaque est d'environ 25 dm²; comme l'élément comporte 7 plaques semblables, la surface active totale pour le débit de 120 ampères-heure est donc de 1,58 m², ce qui correspond, pour une décharge normale de 120 ampères-heure, à 0,76 ampère-heure par dm² de surface positive.

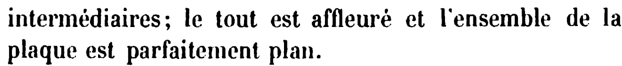
La figure 2 est un fragment de la plaque négative, qui est formée d'un quadrillage en plomb antimonié divisé en

(1) *Erratum.* — Un lapsus regrettable — causé en partie par la longueur inusitée du nom social — nous a fait attribuer inexactement le prêt gratuit des compteurs du concours à une Société qui n'a contribué en rien à ce concours. Le nom exact de notre aimable fournisseur est : *Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines*, connue par son adresse télégraphique plus simple : COMPTO-PARIS.

Digitized by Google

deux parties égales par une séparation verticale. Chacune de ces deux parties est divisée elle-même en quatre cellules par trois traverses horizontales. Les cellules ont une longueur de 56 mm et une largeur de 50 mm et les pastilles qui y sont encastrées sont percées de neuf trous; la répartition du courant dans ces grandes pastilles est assurée par des séparations intermédiaires, placées de part et d'autre de la plaque, qui divisent chaque pastille en trois parties égales. Celles de ces séparations qui se correspondent de chaque côté de la plaque sont réunies entre elles à travers la pastille par deux rivets.

L'empâtage de ces plaques laisse apparentes les cloisons qui séparent les pastilles ainsi que les séparations



intermédiaires; le tout est affleuré et l'ensemble de la plaque est parfaitement plan.

Les pastilles sont en chlorure de plomb fondu et coulé; le quadrillage dont nous venons de parler est coulé autour de ces pastilles de façon à les réunir.

Dans les deux plaques, positive et négative, la queue de connexion est placée sur un côté, presque dans le prolongement du montant vertical correspondant; ces queues étant destinées à être soudées, ne portent aucun façonnage; elles sont brutes de fonte.

Montage. — Les plaques de même polarité sont reliées électriquement entre elles par une barrette de plomb sou-

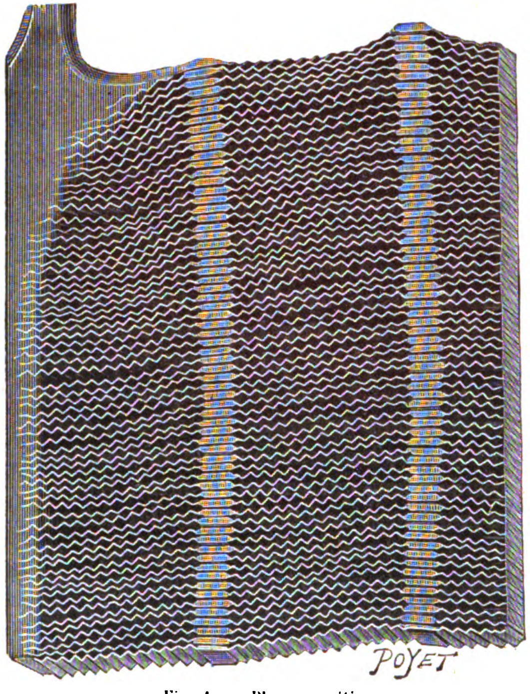


Fig. 1. — Plaque positive.

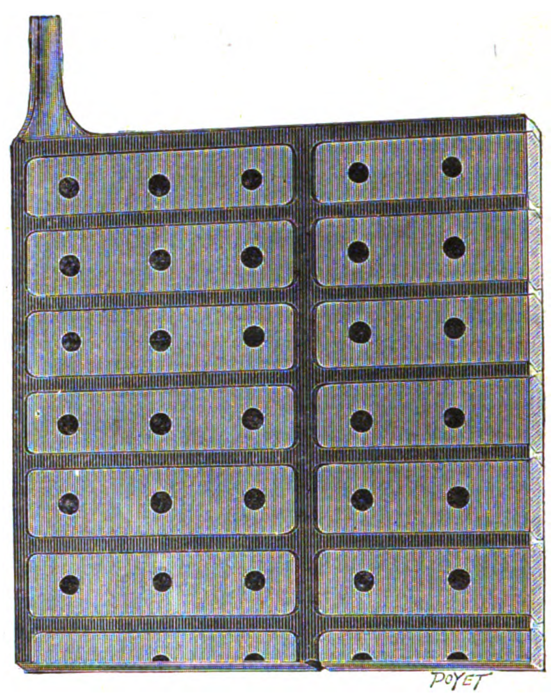


Fig. 2. — Plaque négative.

N° 1. F. **Métaux**. — Société anonyme pour le travail électrique des métaux. Paris.

dée sur les queues des plaques; cette barette porte la prise de courant; les plaques sont isolées par des feuilles d'ébonite ondulée et perforée; elles reposent sur un tasseau en ébonite placé au fond du bac.

Électrolyte. — L'électrolyte employé est de l'acide sulfurique à la densité de 1,22 contenant environ 1330 grammes de SO^4H^2, c'est-à-dire près de 3 fois la quantité théoriquement nécessaire pour la capacité de 120 ampères-heure (438,2, g). En fin de décharge, la densité tombe à 1,162.

Bacs. — Le bac est en ébonite unie; un couvercle en ébonite en deux parties laisse passer les prises de courant et une ouverture centrale permet le dégagement des gaz à la charge.

Plaques positives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20,2
Largeur	12,2
Épaisseur	0,8
Poids en kg	1,11
Poids approximatif des montants en kg	0,15
Section approximative des montants en mm²	30
— de la queue de connexion en mm²	30
Surface active en dm²	25
Surface apparente en dm²	5
Rapport de la surface active à la surface apparente	5

Plaques négatives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20,2
Largeur	12,2
Épaisseur	0,4
Poids en kg	0,5
Poids approximatif du cadre en kg	0,25
Section approximative du cadre en mm²	14
— de la queue de connexion en mm²	22
Poids de la matière active en kg	0,25
Écartement des plaques en mm	4

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	20
Longueur	13,7
Largeur	18,3

Digitized by Google

Electrolyte.

Poids en kg.	4,9
Volume approximatif en dm³.	3,7
Densité :	
Fin de charge.	1,22
Fin de décharge.	1,16
Poids total de l'élément complet en kg.	19,1

N° 2, L. **Pollak** (fig. 3). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont toutes deux du type à empâtage sur feuilles de plomb doux façonnées comme suit : à l'aide d'un outillage spécial on soulève des copeaux sur les deux faces de cette feuille en ménageant des bandes lisses de 3 mm environ de largeur dans le sens de la hauteur de la plaque et dans celui de la largeur; on constitue ainsi 30 portions rectangulaires présentant des arrachements séparées entre elles par les bandes dont nous venons de parler. On empâte alors la plaque, après quoi on la passe au laminoir de façon que les griffes qui ont été soulevées antérieurement soient rabattues dans la matière active.

Après cette opération la plaque est parfaitement lisse et sa surface laisse apparaître la feuille de plomb qui ulté-

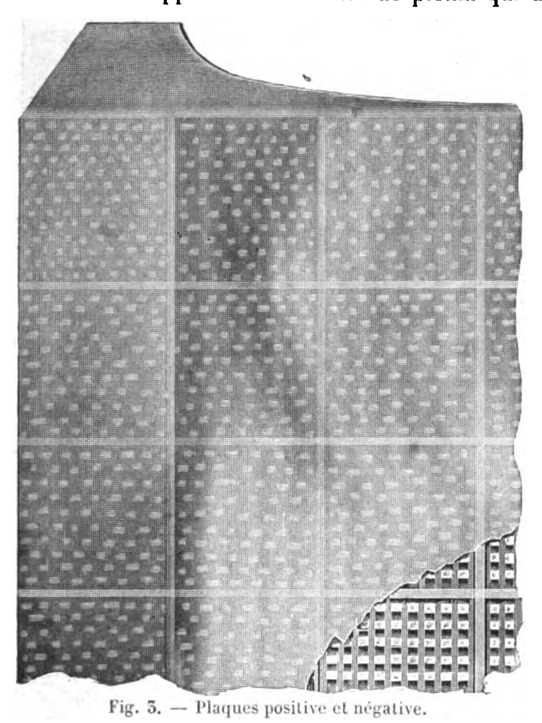


Fig. 3. — Plaques positive et négative.

N° 2. L. Pollak. — Compagnie générale électrique. Nancy. Plaques Pollak.

rieurement subira la formation Planté; les plaques ne sont pas encadrées ainsi qu'on peut le voir sur la figure. Des queues de connexions très robustes sont ménagées sur un des côtés de l'arête supérieure de la feuille de plomb qui, ainsi que nous avons vu, constitue l'âme des plaques.

Cette plaque peut donc être considérée comme mixte, puisque pendant sa vie, le plomb qui la constitue se forme comme cela se passe pour les plaques à formation purement autogène et que cette formation contribue à assurer la capacité de la plaque concurremment avec les oxydes qui y sont déposés pendant la construction.

Montage. — Les plaques sont isolées entre elles par des lames d'ébonite perforées présentant des nervures dans deux directions perpendiculaires. Ces nervures servent à maintenir un écartement convenable entre les plaques. Les plaques sont supportées par deux pièces en ébonite d'une forme spéciale fixées au fond du bac. Ces supports portent à leur partie supérieure un nombre de rainures égal au nombre des plaques; ils sont évidés à leur partie inférieure de façon à ne pas gêner la circulation de l'électrolyte; enfin, pour empêcher qu'ils ne se déplacent quand on vient mettre les plaques dans le bac, ils sont fixés sur les parois latérales par coulissage sur deux languettes qui font partie de ces parois. La hauteur de ces supports est de 4 cm environ sur 1,5 cm d'épaisseur.

Électrolyte. — Le volume de l'électrolyte est de 3 dm³ environ, ce qui, à la densité de 1,22, correspond à 1036 grammes d'acide libre SO^4H^2.

Bac. — Le bac est en ébonite unie. La fermeture du bac est un peu complexe : elle est constituée par deux couvercles en ébonite superposés séparés par une pièce de bois en forme d'U. Au-dessus du couvercle supérieur sont disposés deux tasseaux sur lesquels vient s'appuyer une traverse vissée sur la caisse de groupement.

Plaques positives.	
Nombre.	6
Dimensions en cm :	
Hauteur.	18
Largeur.	17
Épaisseur.	0,5
Poids en kg.	1,25
Poids approximatif du support en kg.	1,15
Section approximative de la queue de connexion en mm².	80
Poids de la matière active.	0,1
Plaques négatives.	
Nombre.	7
Dimensions en cm :	
Hauteur.	18
Largeur.	17
Épaisseur.	0,5
Poids en kg.	1,15
Poids approximatif du support en kg.	1,05
Section approximative de la queue de connexion en mm².	80
Poids de la matière active.	0,1
Bac et connexions.	
Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur.	28,5
Longueur.	14
Largeur.	18 5
Poids du bac en kg.	1,51
Poids des séparations isolantes des plaques en kg.	0,57
Electrolyte.	
Poids en kg.	3,5
Volume approximatif en dm³.	3
Densité :	
Fin de charge.	1,22
Fin de décharge.	1,14
Poids total de l'élément complet en kg.	22

N° 3, K. **Tudor** (fig. 4 et 5). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément, comme celles de l'élément n° 1, F, sont : les positives à formation Planté, les négatives à oxyde rapporté.

La plaque positive (fig. 4) est en plomb doux fondu; elle est divisée dans le sens de la hauteur par des intervalles qui la séparent en 140 lamelles ayant comme longueur la largeur de la plaque et comme largeur son épaisseur. Ces lamelles sont réunies entre elles et maintenues à distance convenable par une série de cloisons verticales de différentes épaisseurs. Les côtés latéraux de la plaque constituent deux de ces cloisons qui, avec deux autres cloisons intermédiaires d'une épaisseur de 1 mm environ, partagent la plaque dans sa largeur en 3 bandes égales. Chacune de ces bandes, à son tour, est divisée en 5 bandes par 4 nouvelles cloisons plus minces que les précédentes; de telle sorte que la plaque se trouve sectionnée en 15 parties égales de 1 cm environ de largeur sur une longueur égale à la hauteur de la plaque. La longueur de chacune des lamelles élémentaires comprise entre deux cloisons successives est, par conséquent, égale à 1 cm seulement et la plaque entière comporte 2100 de ces lamelles élémentaires.

La plaque est complètement encadrée sur les côtés latéraux par les deux renforcements dont nous avons parlé précédemment, et haut et bas par une lamelle de plus forte section. La traverse supérieure porte, au milieu, la queue de connexion qui est très robuste et de chaque côté une autre pièce percée d'un trou central formant un anneau dont nous verrons l'utilité plus loin.

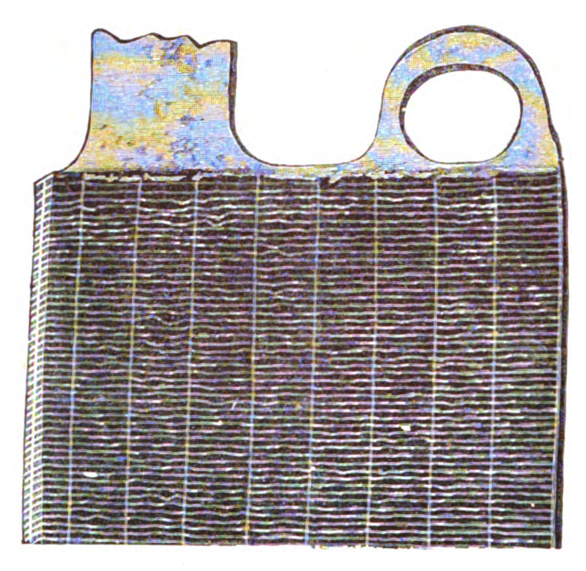


Fig. 4. — Plaque positive.

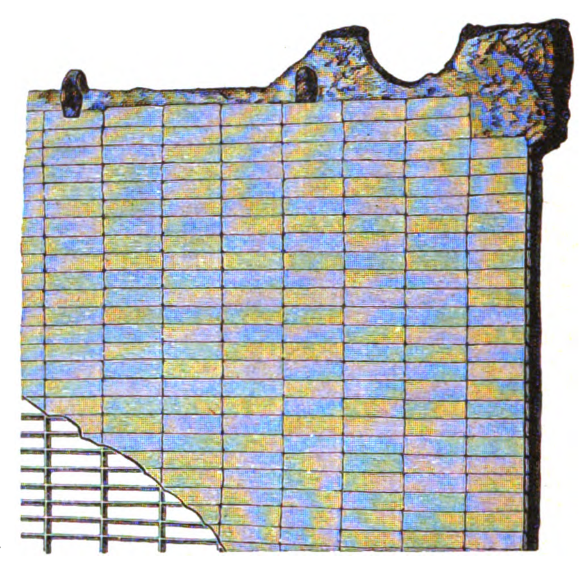


Fig. 5. — Plaque négative.

N° 3. K. Tudor. — Société Tudor. Paris. Bruxelles. Londres.

En outre, les deux angles inférieurs de la plaque sont coupés de façon à former de chaque côté une encoche d'environ 30 mm de hauteur sur 10 mm de longueur, dont nous reparlerons au montage.

La surface active de cette plaque est d'environ 24 dm²; comme l'élément comporte 5 plaques, sa surface active totale est donc d'environ 120 dm²; par suite, chaque dm² de surface fournit 1 A-h à la capacité totale de 120 A-h et travaille au débit moyen de 0,8 A au régime de 100 ampères.

La plaque négative (fig. 5), comme nous l'avons dit déjà, est à oxyde rapporté. Cet oxyde est supporté par un quadrillage très fin composé de 900 cellules environ. Ces cellules sont réparties suivant 16 rangées verticales; leur forme est rectangulaire et les dimensions de chacune d'elles sont d'environ 3 mm sur 110 mm; elles sont disposées de façon que le grand côté du rectangle soit dans le sens de la largeur de la plaque. La plaque est complètement encadrée et la partie supérieure de ce cadre porte une série de saillies destinées à loger les isolants qui servent à séparer les plaques; elle porte aussi les queues de connexion disposées à chaque angle supérieur de la plaque; ces queues de connexion font également saillie sur les côtés latéraux de la plaque et c'est sur cette dernière portion que l'on soude les barres qui réunissent les 6 négatives entre elles. Enfin, à sa partie inférieure, la plaque porte deux autres projections latérales sur lesquelles sont soudées deux lames de plomb.

L'empâtage ne laisse apparaître que le cadre extérieur.

Montage. — Le montage de cet élément est tout à fait spécial; il a été étudié en vue de n'entraver en rien la dilatation des positives.

Les négatives sont montées comme nous venons de voir avec les 4 bandes soudées qui les réunissent haut et bas: elles constituent ainsi un bloc qui vient reposer sur une saillie placée au fond du bac. On intercale dans ce bloc les positives réunies ensemble par les queues centrales et on glisse une barre d'ébonite dans chacune des deux séries d'anneaux que portent ces plaques. Les positives viennent donc reposer sur les négatives à l'aide de ces deux barres d'ébonite et sont complètement libres à leur partie inférieure.

Les échancrures dont nous avons parlé plus haut ont

Digitized by Google

pour but d'empêcher les positives de faire contact avec les lamelles de plomb soudées au bas des négatives.

L'écartement des plaques est assuré par des baguettes de verre en forme d'η, qui sont maintenues par les saillies des négatives.

Électrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à 800 grammes environ d'acide libre (SO^4H^2); son niveau normal ne s'élève pas au-dessus des plaques.

Bac. — Le bac est en ébonite très souple de 3 mm d'épaisseur; il porte à sa partie supérieure deux épaulements internes placés vis-à-vis sur lesquels repose le bloc des plaques négatives; ces épaulements ont une hauteur de 2 cm et une saillie de 5 à 6 mm environ.

Sur ses côtés latéraux le bac porte des saillies en forme de gouttes destinées à éviter le coincement dans les caisses de groupement.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	18
Largeur	16
Épaisseur	0,8
Poids en kg	1,8
Poids approximatif du cadre en kg	0,5
Section du cadre en mm²	10
Section de la queue de connexion en cm²	12
Surface active en dm²	23,5
Surface apparente en dm²	5,8
Rapport de la surface active à la surface apparente	4

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	18
Largeur	16
Épaisseur	5
Poids en kg	1,16
Poids approximatif du cadre en kg	0,3
— de la matière active en kg	0,86
Section du cadre en mm², haut	7
— bas et côtés	5
Écartement des plaques en mm	5,5

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	27,5
Longueur	18,5
Largeur	13,5
Poids du bac en kg	1,99

Electrolyte.

Poids en kg	3
Volume approximatif en dm³	2,5
Densité :	
Fin de charge	1,2
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	21,5

N° 7, T. **Pescetto** (fig. 6 et 7). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont du type à empâtage sur un quadrillage en plomb antimonié.

Le support de la plaque positive, comme on peut le voir sur la figure 6, est formé d'une plaque pleine fondue portant dans le sens de la largeur et sur chaque face des

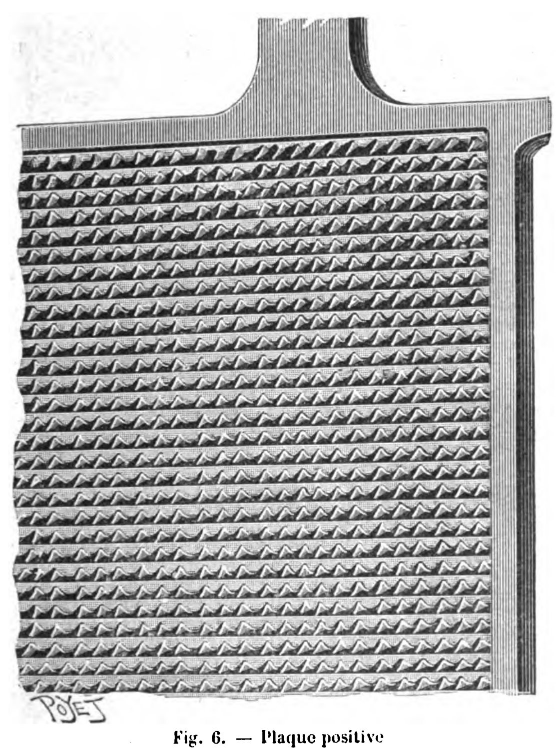


Fig. 6. — Plaque positive

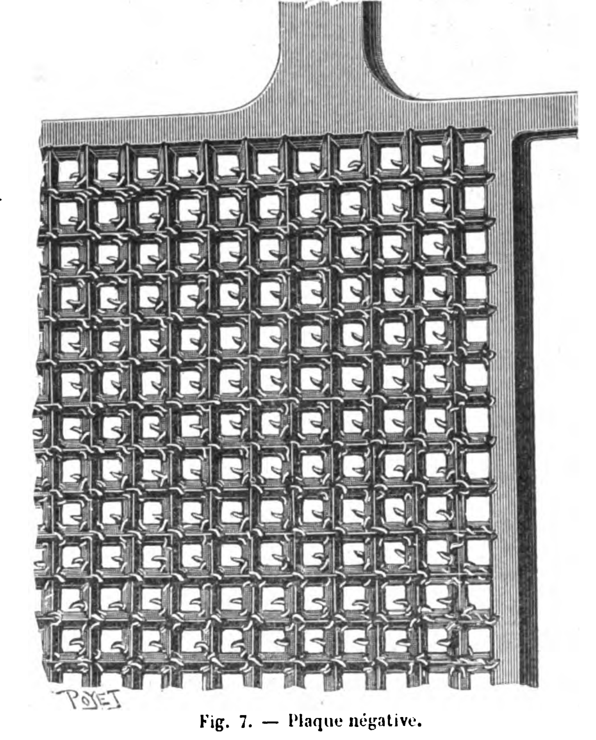


Fig. 7. — Plaque négative.

N° 7. T. **Pescetto** — Societa italiana di electricità gia Cruto. — Plaques Pescetto.

saillies à sections rectangulaires qui affleurent un encadrement régnant tout autour de la plaque. Après le démoulage on rabat partiellement cette sorte de cloisonnement de façon à former des griffes qui viennent se présenter au-dessus des intervalles qui séparent les cloisons successives.

L'intervalle compris entre deux de ces saillies successives ou cloisons constitue une sorte d'auget ayant 2 mm de

Digitized by Google

largeur, sur 2 mm de profondeur, fermé à chaque bout par les montants verticaux du cadre ; la lame centrale a donc une épaisseur d'environ 2 mm.

Il y a sur chaque face de la plaque 49 cloisons qui portent chacune 42 griffes. Le cadre qui règne tout autour de la plaque a une largeur de 4 mm et l'épaisseur de la plaque, c'est-à-dire 6 mm. La barre horizontale du haut de ce cadre déborde de 12 mm environ chaque côté des montants verticaux ; la queue de connexion est placée à environ 3 cm d'un des bords verticaux.

Le support de la plaque négative (fig. 7) est encore plus ouvragé que le précédent ; il est formé d'une grille fondue dont les ouvertures ont une section carrée de 5 sur 5 mm et les séparations une section en losange dont deux arêtes affleurent le cadre externe qui règne tout autour de la plaque, tandis que les deux autres arêtes constituent les bords des ouvertures de la grille ; le nombre de ces ouvertures est de 399 pour une plaque. L'épaisseur du cadre est celle de la plaque soit 5,5 mm, sa largeur est de 5 mm pour les montants horizontaux et de 4 mm pour les deux verticaux. Comme dans la plaque précédente, on fait subir un travail à la pièce sortant du moule ; ce travail consiste à relever à chaque angle des ouvertures les quatre arêtes des losanges qui s'y réunissent de façon à former quatre petites griffes. La queue de connexion est placée comme dans la plaque précédente et le montant horizontal supérieur déborde de la même façon.

L'empâtage des plaques positives noie complètement les griffes dont nous avons parlé et ne laisse apparent que le cadre externe. L'empâtage de la plaque négative recouvre également tout le grillage et les griffes qui débordaient de la plaque sont comprimées dans la pâte de façon à affleurer l'encadrement.

Les plaques de même polarité sont soudées à une barre qui porte en son milieu une queue constituant un des pôles de l'élément.

Montage. — Les plaques sont séparées l'une de l'autre par des cloisons en ébonite ondulées et perforées. Ces cloisons sont maintenues au milieu de l'intervalle de 6 mm qui sépare les plaques à l'aide de baguettes placées sur les bords verticaux de ces cloisons et de boutons répartis sur le reste de la surface de façon à permettre la circulation facile de l'électrolyte.

Électrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 1136 gr d'acide libre (SO^4H^2).

Bacs. — Les bacs sont en ébonite de 5 mm d'épaisseur ; sur une hauteur d'environ 7 cm à partir du bord supérieur, deux des parois opposées sont rejetées en dehors de façon à former un épaulement de 15 mm sur lequel les plaques viennent reposer par le prolongement latéral de leurs cadres.

Le couvercle du bac est à emboitement, c'est-à-dire qu'il vient s'appuyer à la fois sur les parois internes du bac dont il prévient la déformation et sur les bords supérieurs de ces parois. Il porte trois trous dont deux latéraux servent au passage des tiges de connexions et un central à l'évacuation des gaz à la charge.

Il est renforcé autour de chaque orifice et l'étanchéité est assurée par des bagues de caoutchouc que l'on enfile sur les tiges de connexions et qui viennent fermer hermétiquement les trous correspondants ; un bouchon de caoutchouc pénètre dans le trou central.

Un procédé intéressant est employé pour supporter les bacs dans les caisses de groupement ; il consiste à faire reposer les bacs par leurs épaulements sur des cales en caoutchouc ; d'autres cales en caoutchouc analogues sont disposées entre les parois des bacs et de la caisse et entre les différents bacs constituant la batterie.

Plaques positives.	
Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	15.8
Largeur	14.2
Épaisseur	0.6
Poids en kg	0.96
Poids du cadre en kg	0.7
Poids de la matière active en kg	0.26
Section du cadre en mm²	27
Section de la queue de connexion en mm²	84
Plaques négatives.	
Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	15,8
Largeur	14.2
Épaisseur	0.55
Poids en kg	0.9
Poids du cadre en kg	0.64
Poids de la matière active en kg	0.26
Section du cadre en mm²	25
Section de la queue de connexion en mm²	84.9
Écartement des plaques en mm	6
Bac et connexions.	
Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25.5
Longueur	20.5 et 16.5
Largeur	18.5
Poids du bac en kg	2
Poids des séparations isolantes des plaques en kg	0.28
Electrolyte.	
Poids en kg	4
Volume approximatif en dm³	3,5
Densité :	
Fin de charge	1.25
Fin de décharge	1.21
Poids total de l'élément complet en kg	21,2

N° 10. O. **Blot-Fulmen** (fig. 8). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément appartiennent à deux types différents. La positive est à formatien autogène genre Planté et la négative est à pastilles du type de l'élément Fulmen dont nous donnons la description plus loin.

La plaque positive est formée de 6 navettes horizontales soudées à un cadre en plomb antimonié. Le montant vertical de ce cadre a 4 mm de largeur du côté où sont soudées les navettes, tandis que les autres montants ont 1,5 mm de largeur seulement sur l'épaisseur de la plaque : cette disposition a pour but de diminuer les dérivations dans le cadre. La largeur du cadre est supérieure à la longueur des navettes, de telle sorte que la dilatation de ces navettes peut se faire sans entraves.

Digitized by Google

Les navettes sont formées de 8 rubans unis alternant avec 8 rubans ondulés qui servent à maintenir entre eux un écartement convenable. La longueur des navettes étant de 105 mm, celle des rubans est d'environ 210 mm sur une largeur de 8 mm. La surface active de chaque navette, en tenant compte de l'ondulation, est d'environ 5 dm². Comme il y a 6 navettes semblables, la surface totale d'une plaque est d'environ 30 dm² et la surface active des 6 plaques constituant l'élément de 1,78 m². Cette sur-

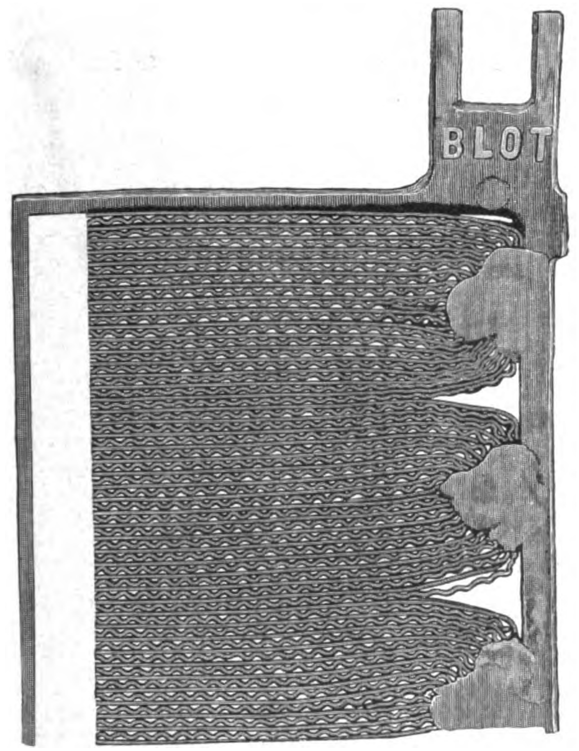


Fig. 8. — Plaque positive.

N° 10. O. Blot. — Compagnie des accumulateurs électriques Blot. Paris. Plaques Blot-Fulmen.

face correspond à une capacité de 0,67 ampère-heure par dm² pour une capacité totale de 120 A-h.

Les navettes sont réunies au cadre par une forte soudure au plomb antimonié et groupées par 3 par un entretoisement de ce cadre.

La queue de cette plaque a une forme un peu spéciale justifiée par le mode de montage.

Montage. — Les plaques de même polarité sont réunies par une traverse en plomb antimonié qui vient pénétrer dans les encoches que portent les queues et y est soudée.

L'ensemble des plaques repose sur un cadre en ébonite placé au fond du bac. Après montage, on place au-dessus des plaques une lame de verre.

L'isolation des plaques entre elles est obtenue par des lames en ébonite perforée et ondulée.

Électrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à une quantité d'acide libre (SO^4H^2) de 888 g.

Bac. — Le bac est en ébonite; il porte à l'extérieur des nervures sur ses faces latérales. La fermeture est obtenue par une plaque en ébonite percée de trois trous dont deux pour les connexions et un pour l'évacuation des gaz; cette plaque pénètre à frottement dur à l'intérieur du bac.

Les bacs sont réunis électriquement entre eux par des lames de clinquant en cuivre rouge recuit de 0,2 mm d'épaisseur, serrées sur les queues de connexion à l'aide d'écrous, montés sur des tiges filetées qui traversent les lames et les queues; le tout est vaseliné quand le serrage est fait.

Plaques positives.

Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	12,5
Épaisseur	0,8
Poids en kg	1,12
Poids du cadre en kg	0,3
Section approximative du cadre en mm²	30
— de la queue de connexion en mm²	160
Surface active en dm²	30
Surface apparente en dm²	4,60
Rapport de la surface active à la surface apparente	6,5

Plaques négatives.

Nombre	9
Dimensions en cm :	
Hauteur	18,5
Largeur	10
Épaisseur	0,4
Poids en kg	0,6
Poids du cadre en kg	0,2
Poids de la matière active en kg	0,4
Section du cadre en mm²	8
Section de la queue de connexion en mm²	20
Écartement des plaques en mm	5

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	26
Longueur	19
Largeur	13,6
Poids du bac en kg	1,125

Electrolyte.

Poids en kg	3
Volume approximatif en dm³	2,5
Densité :	
Fin de charge	1,22
Fin de décharge	1,16
Poids total de l'élément complet en kg	19,6

N° 11, N. **Fulmen** (fig. 9 et 10). — *Plaques*. — Les plaques de cet élément sont du type à pastilles emprisonnées dans un grillage spécial en plomb antimonié.

Le grillage de la positive (fig. 9) est formé par la superposition de deux grilles identiques dont les séparations ont une section en forme de trapèzes et l'accolage est fait de telle sorte que les petites faces des trapèzes soient en contact.

Les pastilles sont au nombre de 30 ayant comme dimensions extérieures $25,5 \times 16,5$ mm ; elles sont percées de 8 trous et se trouvent encastrées dans les deux grilles qu'elles affleurent de chaque côté.

Les cloisons constituant la grille ont une largeur de 2,5 mm et sont apparentes, ainsi que le cadre extérieur, qui a 3 mm de largeur. Aux points de rencontre de ces cloisons, existe un renforcement.

Digitized by Google

Le grillage de la négative (fig. 10) est identique au précédent, sauf qu'il n'y a pas de renforcement aux angles des cloisons et que sur chaque pastille se trouve un petit quadrillage très léger de 0,5 mm d'épaisseur qui divise la surface de la pastille en 12 parties égales. Ce quadrillage supplémentaire forme un réseau qui retient la matière active.

La partie supérieure du cadre des deux plaques a une largeur un peu supérieure aux autres côtés et porte la queue de connexion formée d'une tige de plomb antimonié à section circulaire formant le prolongement d'une sorte d'embase.

Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de plomb antimonié de forme rectangulaire ayant 15×4 mm. L'empâtage de ces plaques est fait de telle sorte que toutes les divisions de la grille, ainsi que les cadres, émergent de la matière active.

Montage. — Les plaques sont maintenues à distance du fond du bac par des tasseaux en caoutchouc d'une section triangulaire tronquée, dont la grande base est en caoutchouc dur et le sommet en caoutchouc souple.

L'écartement des plaques est assuré par des feuilles en ébonite ondulée et perforée.

Électrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 736 g. d'acide libre (SO^4H^2).

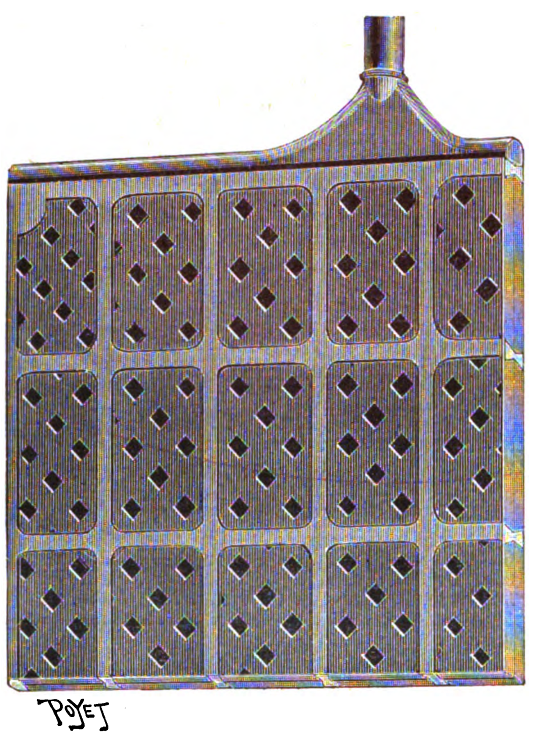


Fig. 9. — Plaque positive.

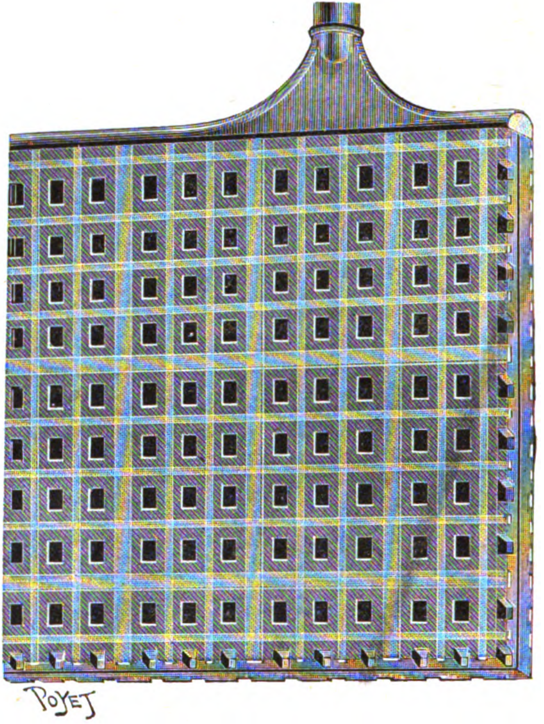


Fig 10. — Plaque négative.

N° 11. N. Fulmen. — Société de l'accumulateur Fulmen. Clichy.

Bac. — Les bacs sont en ébonite unie de 3,5 mm d'épaisseur, le fond a 4 mm. Ils sont couverts par une plaque d'ébonite qui pénètre à l'intérieur du bac d'environ 2 cm et est percée de deux trous latéraux circulaires qui laissent passer les queues de connexion et d'un trou central fermé par un bouchon pour l'évacuation des gaz à la charge.

Les éléments sont réunis entre eux par des lames de clinquant en cuivre rouge de 0,2 mm d'épaisseur serrées contre les queues de connexion par des écrous de cuivre qui se vissent sur des tiges filetés comme dans l'élément n° 10, et le tout est vaseliné.

Plaques positives.

Nombre	10
Dimensions en cm :	
Hauteur	18,3
Largeur	10
Épaisseur	0,4
Poids en kg	0,445
Poids du cadre en kg	0,16
Poids de la matière active en kg	0,285
Section du cadre en mm²	8
Section de la queue de connexion en mm²	20

Plaques négatives.

Nombre	11
Dimensions en cm :	
Hauteur	18.3
Largeur	10
Épaisseur	0,4
Poids en kg	0,44
Poids du cadre en kg	0.18
Poids de la matière active en kg	0,26
Section du cadre en mm²	8
Section de la queue de connexion en mm²	20
Écartement des plaques en mm	4

Bac et connexions.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	24
Longueur	18
Largeur	11.3
Poids du bac en kg	1,7
Poids des séparations isolantes des plaques en kg	0.35

Digitized by Google

Electrolyte.

Poids en kg	2,2
Volume approximatif en dm³	1,8
Densité :	
Fin de charge	1.26
Fin de décharge	1 16
Poids total de l'élément complet en kg	15,5

N° 12, H. **Phénix** (fig. 11 et 12). — Cet élément d'accumulateur ne comporte pas de plaques, à moins qu'on ne considère comme telles les nombreux cylindres de section extrêmement petite dont il est formé.

Chacun de ces cylindres, dont la capacité individuelle est très faible par conséquent, est lui-même constitué par six cylindres élémentaires soudés bout à bout (fig. 12).

Le cylindre élémentaire (fig. 11) est formé d'une tige de plomb antimonié recouverte d'un empâtage de matière active; cette tige de plomb de 2 mm de diamètre, d'une longueur de 7 cm entre les deux épaulements qu'elle porte haut et bas et qu'on voit sur la figure se prolonge au delà de ces épaulements sur une longueur de 5 mm environ.

Le diamètre du cylindre empâté est de 6 mm; l'empâtage affleure l'épaulement supérieur; quant à l'épaulement inférieur dont le diamètre est un peu plus grand, il déborde légèrement l'empâtage. C'est sur ce dernier épaulement que viennent reposer des rondelles en ébonite qui sont empilées de façon à recouvrir complètement

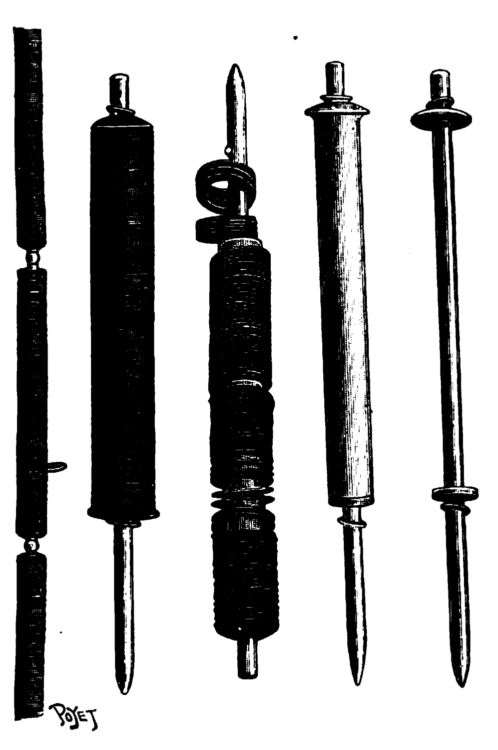


Fig. 11. — Détail des plaques.

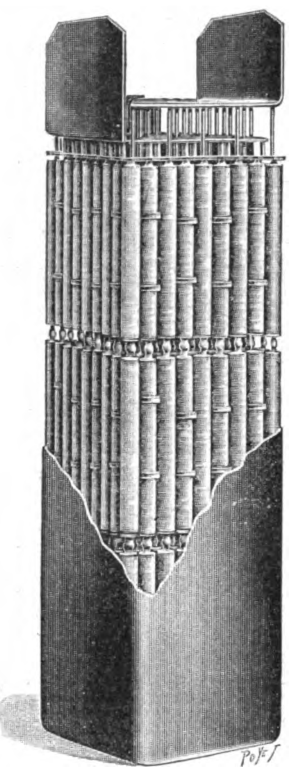


Fig. 12. — Ensemble de l'élément.

N° 12. H. Phénix. — Société d'études des accumulateurs Phénix, Levallois.

toute la hauteur du cylindre. Ces rondelles sont découpées dans un tube d'ébonite de 0,5 mm d'épaisseur et elles ont une hauteur de 0,1 mm.

Les cylindres positifs et négatifs sont absolument identiques comme construction.

Montage. — Le montage de cet élément (fig. 12) est très particulier : tous les chapelets de cylindres constituant l'élément sont soudés, les positifs à une plaque, les négatifs à une autre plaque. Ces plaques, en plomb antimonié, sont superposées, la positive étant placée au-dessus; et comme elles ont mêmes dimensions puisque les cylindres sont réunis en quinconce, en alternant positif et négatif, la plaque inférieure est percée de trous pour laisser passer les cylindres de la polarité contraire à celle des cylindres qu'elle doit réunir électriquement. Chacune des plaques porte, en outre, autant de petits trous du diamètre des âmes des cylindres qu'il y a de chapelets de cylindres pour constituer l'élément.

Une plaquette d'ébonite percée de trous pour laisser passer les cylindres repose sur la partie supérieure des chapelets.

Les parties inférieures des tiges pénètrent dans les trous d'une plaquette identique qui est maintenue en place par des grains de soudure placés à l'extrémité de chaque tige.

Électrolyte. — Le poids de l'électrolyte correspond à 1568 g. d'acide libre (SO^4, H^2).

Bac. — Le bac est en ébonite unie; il ne porte pas de couvercle, mais la fermeture est assurée par une couche

Digitized by Google

de paraffine coulée sur les plaques une fois que l'élément est complètement monté.

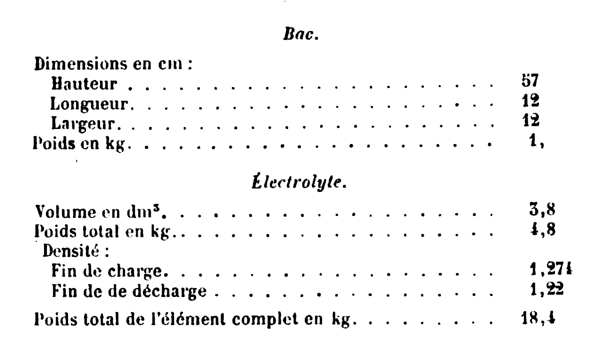
La couche de paraffine est percée d'un trou pour l'évacuation des gaz à la charge.

Électrodes positives.

Dimensions en cm :	
Longueur	7
Diamètre	0,6
Poids total en g	12
Poids du support en g	4
Poids de la matière active en g	8
Nombre d'électrodes	90.6 = 540

Électrodes négatives.

Dimensions en cm :	
Longueur	7
Diamètre	0,6
Poids total en g	12
Poids du support en g	4
Poids de la matière active en g	8
Nombre d'électrodes	90.6 = 540



Bac.

Dimensions en cm :	
Hauteur	57
Longueur	12
Largeur	12
Poids en kg	1,

Électrolyte.

Volume en dm³	3,8
Poids total en kg	4,8
Densité :	
Fin de charge	1,274
Fin de de décharge	1,22
Poids total de l'élément complet en kg	18,4

N° 22, S. **Pope** (fig. 13 et 14). — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont à oxydes rapportés. Les positives (fig. 13) sont constituées par une série de 9 cylindres ayant 13 mm de diamètre soudés à la partie supérieure à une sorte de traverse qui porte la queue de connexion et réunis à la partie inférieure par une bande mince de plomb, qui n'a pour but que d'assurer la solidarité de l'ensemble.

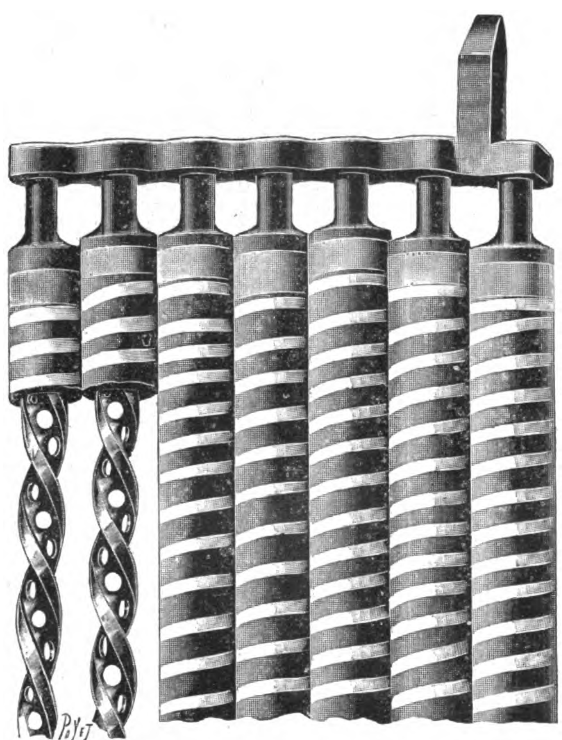


Fig. 13. — Plaque positive.

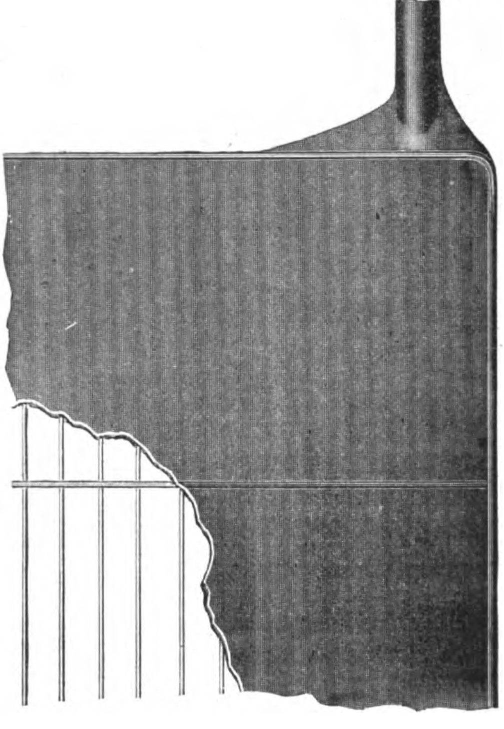


Fig. 14. — Plaque négative.

N° 22. S. Pope. — W. Pope and son. Sloufh. Angleterre. Plaques Sherrin.

Chacun des cylindres est obtenu par l'empâtage d'une âme en plomb antimonié fondue qui présente l'aspect d'une bande perforée tordue en spirale. L'empâtage recouvre complètement la bande, de façon à former un cylindre, et la matière active y est maintenue extérieurement par un ruban en ébonite mince, qui, enroulé au moment de l'empâtage, pénètre dans la masse et l'affleure. Le ruban ainsi enroulé ne laisse apparaître que la moitié de la surface extérieure de la matière active.

La bande de plomb formant l'âme des cylindres est terminée haut et bas par une tige ronde qui est soudée d'un bout à la traverse de connexion et rivée par l'autre bout sur la bande de plomb dont nous avons parlé plus haut.

La barre de plomb qui réunit les 9 cylindres porte également la tige de connexion ou queue de la plaque.

La plaque négative (fig. 14) est formée d'un léger quadrillage en plomb antimonié empâté de matière active.

Le quadrillage consiste en une grille entourée par un cadre de faible section entretoisé dans le sens de la hauteur par 3 traverses ; les barreaux de la grille ont une section extrêmement faible et divisent cette grille en 42 rectangles ayant 50 mm sur 6 mm. Le grand côté de

Digitized by Google

ces rectangles est dans le sens de la hauteur de la plaque.

L'empâtage est fait de telle sorte que le cadre et les entretoises émergent seules de la matière active qui recouvre complètement les divisions intermédiaires.

Une queue de connexion assez légère est venue de fonte avec le cadre.

Montage. — Les plaques positives sont enfermées dans une gaine en ébonite perforée et l'écartement des plaques est obtenu à la fois par cette protection des positives et par l'enveloppe également en ébonite perforée qui entoure les négatives.

Électrolyte. — Le volume de l'électrolyte correspond à 875 grammes d'acide libre (SO^4H^2).

Bac. — Le bac est en ébonite, la face intérieure du fond porte cinq nervures parallèles au plus grand côté du bac. Le couvercle est en bois, de dimensions convenables pour pénétrer exactement à l'intérieur du bac ; il porte deux trous rectangulaires pour le passage des tiges de connexion et un trou circulaire fermé par un bouchon pour l'évacuation des gaz à la charge.

Plaques positives.	
Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Épaisseur	1,5
Poids en kg	1,12
Section de la queue de connexion en mm²	28
Plaques négatives.	
Nombre	9
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Épaisseur	0,5
Poids en kg	0,6
Poids du cadre en kg	0,25
Poids de la matière active en kg	0,35
Section du cadre en mm²	5
Section de la queue de connexion en mm²	20
Bac et connexions.	
Dimensions extérieures en kg :	
Hauteur	26,5
Longueur	20,7
Largeur	15,2
Poids du bac en kg	1,27
Électrolyte.	
Poids en kg	2,34
Volume approximatif en dm³	1,85
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,24
Poids total de l'élément complet en kg	20

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Explosion d'un regard dans la rue. — Tout récemment, à Westminster, s'est passée une de ces affaires mystérieuses qui ont lieu si fréquemment à Londres depuis quelques années ; une explosion se produisit dans les caniveaux qui contiennent les câbles de cuivre posés au-dessous des rues. Le trottoir fut soulevé sur une longueur de plusieurs mètres, et les pavés retombèrent dans le caniveau, causant ainsi un court-circuit entre tous les conducteurs principaux en cuivre de la station à Millbank Street.

Les feeders qui vont à Parliament Street se rompirent bientôt après par suite du courant exagéré qui les traversait, mais le mal fut arrêté aussitôt que possible. C'est la première fois que pareil accident est arrivé à la *Westminster Electric Supply Company*.

L'éclairage des gares de chemins de fer. — Les voyageurs qui arrivent à Londres viâ Douvres descendent généralement au quartier ouest, mais, il est aussi possible de prendre le train pour la Cité, et alors le voyageur descend dans la plus sombre des gares qu'il est possible d'imaginer, et cette gare appartient à la *London Chatham and Dover Railway*.

Depuis que cette Société s'est fondue avec la *South-Eastern Company*, les affaires se sont améliorées, et entre autres choses les stations à Ludgate-Hill, Holborn-Viaduct et Snow-Hill sont maintenant éclairées par des lampes à arc. Faute de reconstruire ces stations entièrement à neuf, c'était bien le moins que ces Compagnies puissent faire.

Usines d'électricité à Hereford. — Dans cette ville on a inauguré le mois dernier une petite station municipale qui a été construite en sept mois et demi seulement, les bâtiments et tout compris. La municipalité, après avoir visité les usines de plusieurs autres villes, décida que le système à basse tension était le meilleur pour Hereford, et elle acheta un bon terrain au milieu de la ville. Les bâtiments furent construits selon les plans de l'ingénieur de la ville. Ils comprennent une salle de chaudières, une salle de machines, une salle d'accumulateurs et un bureau.

Il y a actuellement deux chaudières en acier du type Lancashire, à peu près de 10 m de longueur et 7,5 m de diamètre, disposées avec des foyers Meldrum à courant d'air forcé. La pression de marche est de 11,2 kg par cm². L'eau d'alimentation est fournie par un réservoir qui contient environ 3000 litres. Ce réservoir est lui-même alimenté par deux pompes à trois cylindres, actionnées par des moteurs Silvertown. Il y a, en outre, un économiseur Green avec 96 tubes, monté avec un triple grattoir automatique qui est actionné par un moteur par l'intermédiaire d'une vis. Les machines sont du type Kelliss renfermé, au nombre de deux. Elles sont à double effet, à deux manivelles, chacune peut donner 150 chevaux effectifs à 450 tours par minute lorsqu'elles échappent dans le condenseur ou dans l'atmosphère. Chaque machine est munie d'un régulateur à force centrifuge, calé directement sur l'axe, et à la réception, lorsqu'on supprima subitement la charge, la variation constatée atteignit 11 tours dans l'une des machines et 8 dans l'autre.

Digitized by Google

Chaque machine est directement couplée à une dynamo Silvertown enroulée en shunt avec induit à tambour donnant 200 ampères et 500 volts à 450 tours par minute. Lorsqu'on fit l'essai de six heures à pleine charge, l'élévation de température fut moindre que 40° C., et la consommation de vapeur de chaque ensemble, machine et dynamo à pleine charge en marchant à condensation n'excéda pas 10 kg par cheval-heure électrique aux bornes. Les tuyaux de vapeur principaux sont en acier.

Le tuyau principal d'échappement a 25,4 cm de diamètre, il est divisé en deux parties dont chacune est pourvue d'une valve d'arrêt; un de ces tuyaux conduit au condenseur, et l'autre dans l'atmosphère. Le condenseur est du type Ledward, à surface; il peut traiter 2700 kg de vapeur par heure; il comprend 160 tubes et il est placé en dehors de la salle des machines sur des poutres qui reposent sur le réservoir. Un pont roulant pouvant porter 10 000 kg établi par MM. Heming et Jack traverse sur des rails la longueur entière de la salle des machines. En addition, il y a des dynamos compensatrices qui peuvent fournir 100 ampères sur chaque pont à 220 volts ou 270 volts. A chaque extrémité de la compensatrice est attelé un survolteur capable de fournir 90 ampères sous une tension de 20 et jusqu'à 90 volts; l'ensemble marche à 800 tours par minute et il est muni d'appareils de lubrification automatiques. Les accumulateurs sont du système Chloride *R* en vases en verre, il y a 270 éléments et ayant une capacité de 660 ampères-heure en neuf heures.

La Compagnie Silvertown a fourni tous les câbles. Ces derniers sont isolés au caoutchouc et rubanés partout, puis ils sont placés dans un caniveau en bois dans la terre, et la boîte est remplie d'une masse bitumineuse. Leur section est telle que la chute de tension n'excède pas 4 pour 100 dans les conduits de distribution, lorsqu'on marche à pleine charge, soit avec 10 000 lampes de 8 bougies. Le taux de vente de l'énergie a été fixé à 0,6 fr par kwh pour les premières deux heures, et à 0,4 fr après, sur le principe de *la plus grande demande* — le prix fixe pour la force motrice étant 0,5 fr par kilowatt-heure.

Les gaz des hauts fourneaux. — Dans l'*Electrical Review* de ce mois, un auteur a attiré l'attention sur une nouvelle source d'énergie pouvant être utilisée à la production d'électricité, et quelques-unes de ses remarques sont dignes d'intérêt. Il nous dit que la première installation fut faite il y a quatre ans aux usines à Wishaw de la *Glasgow Iron and Steel Company*. La machine développe plus de 20 chevaux et actionne une dynamo qui fournit du courant à des lampes à arc et à incandescence. Il nous dit que pour obtenir le plus grand rendement, lorsqu'on emploie des machines à gaz qui sont actionnées par les gaz des hauts fourneaux, il est avantageux de proportionner convenablement les unités génératrices aux charges demandées afin d'éviter que les machines marchent à demi-charge.

Si on dispose deux ou quatre cylindres autour d'un arbre principal, on peut régler l'allumage de chacun d'eux de façon à donner une ou deux explosions par tour. Dans ce cas, il n'est pas nécessaire que le volant soit aussi lourd que si on n'emploie qu'un seul cylindre; de plus, l'emploi de cylindres multiples permet de caler directement la dynamo sur l'arbre de la machine à gaz. Quant à la régularité de marche, on a remarqué que le gaz des hauts fourneaux est meilleur que le gaz de ville; on peut graduer l'admission du gaz, de sorte qu'une explosion de moindre puissance peut avoir lieu, assurant ainsi une marche plus régulière de la machine.

Quant à la puissance d'expansion de ce gaz dans les cylindres de la machine, on peut obtenir des pressions moyennes de 2,66 kg par cm^2 jusqu'à 4,9 kg par cm^2, sans danger d'avoir des ratés; on obtient naturellement une plus haute pression lorsqu'on emploie du gaz de bonne qualité. On a produit ainsi l'énergie électrique par l'emploi des gaz des hauts fourneaux (où on brûle du charbon ou du coke) avec un succès considérable.

Les gaz qui sortent des hauts fourneaux où on brûle le coke ont une valeur thermique très faible. L'auteur fait mention d'une installation dans le Lancashire où la puissance calorifique du gaz n'est que de 100 calories Britanniques, ce gaz provenant de la fabrication de la fonte par le coke. Pendant un essai qui dura cinq journées entières on trouva que la machine développait un maximum de 180 chevaux indiqués, lorsqu'elle était aux trois quarts de la charge normale, avec une consommation de 3750 litres de gaz par cheval-heure indiqué. En somme, la machine donna un rendement thermique de 19 pour 100 avec une production de 4 800 000 litres de gaz par 1000 kg de coke mis dans le haut fourneau pour la fusion de la fonte. Le rendement actuel s'élève à 11,25 pour 100, ce qui est déjà un bon résultat, car dans les mêmes conditions une bonne machine à vapeur ne donne peut-être que 5 pour 100, et des machines à gaz qui fonctionnent avec un gazogène donnent 15 pour 100 avec le charbon brûlé seulement pour la production du gaz. Pendant l'essai le rendement organique de l'ensemble, machine et dynamo, fut de 71,5 pour 100.

L'Institution of Electrical Engineers. — Le 14 décembre, M. Hope-Jones (l'inventeur des orgues électriques) lut une thèse sur les horloges électriques et les méthodes qu'on emploie pour assurer leur synchronisation. Les détails avaient plus d'intérêt pour les horlogers que pour les ingénieurs-électriciens, mais peut-être l'auteur réussira-t-il en obtenant des autorités une concession pour appliquer son système sur les places publiques comme on l'a fait à Paris.

La suppression des fumées. — De nouvelles Sociétés d'éclairage électrique viennent d'être condamnées à une amende d'après la loi qui défend de laisser produire de la fumée noire aux cheminées.

Dans tous les cas le seul argument utile à leur défense

Digitized by Google

a été l'impossibilité d'obtenir du charbon de Galles parce que le Gouvernement a pris tout ce qu'il y a eu de prêt. Cependant, on ne considère pas cela comme une excuse suffisante, car il y a de nombreux appareils fumivores dont les inventeurs assurent qu'ils peuvent consommer leur propre fumée, et, apparemment, les Sociétés ne se sont pas servies de ces appareils. A une réunion récente du conseil de fabrique, à Hammersmith, il fut décidé que, à cause de l'incertitude d'obtenir une provision continue de charbon de Galles pour la station d'éclairage électrique, un appareil des *Gregory's patent smoke consumers* serait placé à une des chaudières Babcock, de sorte que, s'ils étaient obligés d'employer les charbons du Nord, on pourrait supprimer la fumée autant que possible.

Le coût fut estimé à 450 fr, et si l'appareil n'est pas reconnu satisfaisant après un essai d'un mois, il sera remplacé aux frais des inventeurs, le conseil de fabrique n'aurait aucune dépense à supporter. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 2 janvier 1900.

Sur la loi élémentaire de l'électromagnétisme. — Note de M. Raveau, présentée par M. J. Violle. — Biot et Savart ont cru déterminer l'action d'un courant rectiligne indéfini, c'est-à-dire d'un courant non fermé, sur une aiguille aimantée; ils avaient eu soin de donner au « fil conjonctif... assez de longueur pour que ses extrémités, qu'il fallait recourber afin de les attacher aux pôles de l'appareil voltaïque, n'eussent sur l'aiguille, à cause de leur éloignement, qu'une action si faible, qu'elle pût être impunément négligée [1] ». La précaution est insuffisante; l'éloignement n'annule pas l'effet des termes qui, dans l'expression de l'action d'un élément, sont d'un degré égal ou supérieur à celui de l'inverse de la distance.

De pareils termes se présentent si, partant, comme on le fait quelquefois, de l'action d'un pôle sur un élément de courant, on suppose la réaction inverse égale et opposée directement à l'action. La partie rectiligne du fil de Biot et Savart exerce alors sur un pôle une force et un couple, et le reste du circuit, quelle que soit sa position, exerce un couple égal et opposé au premier.

Inversement, si l'on admet avec Biot et Savart que l'action d'un élément de courant sur un pôle soit une force passant par le pôle, la réaction du pôle n'est pas nécessairement une force rencontrant l'élément. Mais les couples supplémentaires (ou telle autre action que l'on pourra supposer) disparaissent quand on considère un courant fermé; c'est ce qui fait le succès de certaines démonstrations dépourvues de rigueur, dans lesquelles on admet arbitrairement que les actions mutuelles d'un pôle et d'un élément de courant sont respectivement une force passant par le pôle et une force égale et de sens opposé rencontrant l'élément.

S'il est inutile, au point de vue du résultat final, de fixer absolument le point d'application des forces électromagnétiques, il ne résulte pas moins de l'indétermination de la question qu'on peut être conduit à des formes de langage très distinctes et à des façons très différentes d'envisager certains phénomènes. Pour expliquer l'expérience de rotation électromagnétique de Faraday, dans laquelle un des pôles d'un aimant vertical décrit un petit cercle autour d'une portion de courant rectiligne également verticale, on dira, si l'on se place dans les idées de Biot et Savart, que le mouvement est déterminé presque exclusivement par l'action de ce courant vertical sur le pôle voisin; pour Ampère, au contraire, la force exercée par cette partie du circuit rencontre le fil vertical, autour duquel elle ne peut déterminer aucune rotation.

Ces affirmations diverses ne se contredisent pas, parce qu'elles sont conditionnelles; c'est faute d'avoir fait cette remarque qu'un savant aussi distingué que M. E. Lecher [1] a pu croire que l'explication rappelée plus haut de l'expérience de Faraday était fausse théoriquement et démentie par une autre expérience. En réalité, il montre, ce qui n'est pas sans intérêt, que, si l'on veut chercher la cause du mouvement dans l'accroissement du flux de force de l'aimant qui traverse le circuit du courant, on ne peut attribuer aucun rôle aux éléments dirigés suivant l'axe, qui sont toujours rencontrés par les mêmes lignes de force. Quant à l'expérience de M. Lecher, dans laquelle aucune rotation ne se produit, bien qu'un pôle d'aimant et un segment de fil vertical occupent les mêmes positions relatives que dans celle de Faraday, elle prouve simplement que le mouvement qui pourrait tendre à se produire par l'action du fil vertical sur le pôle est entravé par une action opposée, mais non qu'il n'y a aucune tendance de cette sorte. Dans ce dispositif, qui ne comporte pas de contacts variables, mais seulement deux points d'articulation, l'absence de rotation s'explique aisément de plusieurs façons; j'ai exposé ces explications dans un article que publiera prochainement l'*Éclairage électrique*.

Séance du 8 janvier 1900.

Sur la valeur absolue des éléments magnétiques au 1er janvier 1900. — Note de M. Th. Moureaux, présentée par M. Mascart. — Les observations magnétiques,

---

[1] Biot, *Précis élémentaire de physique*, t. II, 3e édit.; ap. *Mémoires sur l'électrodynamique*, publiés par M. Joubert, 1re partie, p. 86.

[1] Lecher, *Ueber einen experimentellen und theoretischen Trugschluss in der Elektricitätslehre* (*Acad. de Vienne*, t. CVIII, 13 juillet 1899, et *Ann. de Wiedemann*, décembre 1899, t. LXIX, p. 781.


Digitized by Google

dans les observatoires du Parc Saint-Maur, de Perpignan et de Nice, sont poursuivies régulièrement et sans lacunes. Les trois stations sont pourvues d'appareils identiques : un magnétographe de M. Mascart, et des boussoles de Brunner pour la mesure absolue de la déclinaison, de l'inclinaison et de la composante horizontale. Les courbes de variations, dont les repères sont fréquemment vérifiés, sont dépouillées pour chaque heure du jour.

Les valeurs des éléments magnétiques au 1er janvier 1900 sont déduites de toutes les valeurs horaires relevées le 31 décembre 1899 et le 1er janvier 1900, rapportées à des mesures absolues faites au Parc Saint-Maur les 29, 30 décembre, 2 et 3 janvier, à Perpignan les 27 et 30 décembre, à Nice les 30 et 31 décembre.

Comme les années précédentes, les observations magnétiques de Perpignan sont faites par M. Cœurdevache, sous la direction de M. le Dr Fines, et celles de Nice par M. Auvergnon.

Valeurs absolues des éléments magnétiques au 1er janvier 1900.

	Parc Saint-Maur.	Perpignan.	Nice.
Longitude E.	0° 9'23"	0°32'45"	4°57'48"
Latitude N	48°48'34"	42°42' 8"	44°45'17"
Déclinaison occidentale. .	14°47'.56	13°40'.25	12° 1',86
Inclinaison	64°55', 2	59°59', 5	60°10', 4
Composante horizontale .	0,19711	0,22421	0,22416
Composante verticale . .	0,42117	0,38821	0,39099
Composante nord	0,19058	0,21786	0.21924
Composante ouest	0,03053	0,05299	0,04672
Intensité totale..	0,46501	0,44831	0,45069

Variation séculaire des éléments magnétiques en 1899.

	Parc Saint-Maur.	Perpignan.	Nice.
Déclinaison.	— 3',89	— 4',83	— 4'.28
Inclinaison.	— 2',3	— 1',4	— 2',3
Composante horizontale.	+ 0,00029	+ 0,00018	+ 0,00051
Composante verticale . .	— 0,00010	— 0,00005	+ 0,00024
Composante nord	+ 0,00034	+ 0,00025	+ 0,00056
Composante ouest. . . .	— 0,00014	— 0,00026	— 0,00017
Intensité totale.	+ 0,00003	+ 0,00003	+ 0,00016

La variation séculaire des différents éléments résulte de la comparaison entre les valeurs actuelles et celles qui ont été données pour le 1er janvier 1899 [1].

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 10 janvier 1900.

La séance est ouverte à 8h45 sous la présidence de M. Violle. M. Thury est invité à prendre place au bureau. M. Violle consacre d'abord quelques mots à la mémoire de M. Vaschy, récemment décédé.

La parole est ensuite donnée à M. Cuénod, pour une communication sur les **Transmissions de force motrice à de grandes distances au moyen du courant continu, système série.**

M. Cuénod déclare d'abord qu'il se contentera d'exposer le système de transmissions en série, et qu'il laissera à M. Thury le soin de décrire les dernières installations. Puis il se met à lire à une allure vertigineuse une série de renseignements très intéressants sur le système de transmission à distance en courants continus en série, mais que nous n'avons que très imparfaitement pu comprendre.

Dans une transmission d'énergie à distance, il faut considérer la question technique et la question économique. Au point de vue économique, M. Cuénod estime que le prix de revient du cheval-an ne doit pas dépasser 100 à 150 fr; la dépense d'installation ne doit pas être supérieure à 1000 fr par cheval. Il donne rapidement quelques comparaisons entre les conditions économiques de transmission par courant continu et courant alternatif.

M. Cuénod fait ensuite un court historique et rappelle qu'en 1889 M. Thury fit la première transmission d'énergie d'une puissance de 140 chevaux à 48 km à intensité constante. En 1893, la Compagnie parisienne de l'air comprimé adoptait aussi le système de distribution constante à 250 ampères. La machine Thury peut actuellement produire des différences de potentiel de 3600 volts. A la fin de 1899, on comptait une puissance totale de 16300 chevaux, répartie dans des installations diverses de transmission à intensité constante.

M. Cuénod rentre ensuite dans une série d'explications qu'il eût été intéressant de suivre si cela avait été possible. Il discute la question de rendement d'une transmission par système série; le rendement de la dynamo est égal au rendement des meilleurs alternateurs. Le système série n'a pas de transformateur, la ligne ne présente pas de phénomènes d'induction; il peut y avoir là, dit-il, des économies de 15 à 20 pour 100. Il parle ensuite de l'établissement des lignes et cite des chiffres comparatifs pour des transmissions de 10 000 chevaux à 100 km par courants continus en série, et par courants triphasés; nous n'avons malheureusement pu relever aucun chiffre.

Il a parlé ensuite des facilités d'exploitation qu'offrait le système de distribution en série, en disant qu'il n'y avait que des interrupteurs à manœuvrer, et que les gens des pays où se trouvaient les installations pouvaient être facilement mis au courant de les conduire. Nous ne partageons pas les idées de M. Cuénod, et nous estimons, après expérience, que pour conduire toutes ces installations, il faut de bons ouvriers du métier.

M. Cuénod nous parle de l'entretien du collecteur qui est négligeable avec les balais en charbon, et du réglage du courant primaire.

M. Thury prend ensuite la parole et nous décrit d'abord avec projections l'appareillage qu'il emploie et qui est très simple. Cet appareillage consiste en un appareil de mise en court circuit, pour les cas où une installation ne fonctionne pas, et en un interrupteur double pour la mise en marche ou arrêt. Dans les installations qui comportent des moteurs de 200 chevaux, on ajoute un pare-étincelles pour éviter l'étincelle à la rupture. M. Thury cite diverses installations qu'il a déjà effectuées, et insiste sur le

[1] *Comptes rendus*, 1899, t. CXXVIII, p. 94.

Digitized by Google

réglage du courant primaire que l'on obtient automatiquement en agissant sur le champ magnétique ou en décalant les balais.

A diverses questions qui sont posées, M. Thury répond que la différence de potentiel maxima utilisée jusqu'ici dans les transmissions a été de 12000 volts, mais qu'il espère aller à 22000 volts.

La séance a été levée à 11 heures.

Une discussion devait suivre ces communications, et un grand nombre d'électriciens assistaient à la séance, mais toute discussion a été impossible; M. Cuénod a développé trop rapidement les points essentiels du système de transmission à intensité constante, qui n'ont pas été complètement saisis par les auditeurs. J. L.

DOCUMENTS OFFICIELS

LOI du 30 décembre 1899, relative à la protection de la propriété industrielle pour les objets admis à l'Exposition universelle de 1900.

Article premier. — Toute personne jouissant en France d'un droit privatif en vertu des lois sur la propriété industrielle, ou ses ayants droit, pourra, sans encourir la déchéance de son privilège, faire figurer à l'Exposition universelle de 1900 à Paris et introduire à cet effet sur le territoire français des objets fabriqués à l'étranger et semblables à ceux qui sont garantis par son titre, si ces objets ont été régulièrement admis à ladite Exposition.

Art. 2. — Toutefois la déchéance prévue par les lois en vigueur sera encourue si les objets visés à l'article premier ne sont pas réexportés dans le délai de trois mois à dater du jour soit de la clôture officielle de l'Exposition, soit de l'ordre d'enlèvement antérieur qui aurait été signifié aux intéressés par les autorités compétentes.

Art. 3. — Toute personne qui aura fait figurer à l'Exposition universelle de 1900 un objet semblable à celui qui est garanti par son titre de propriété industrielle sera considérée, en tant que de besoin, comme ayant exploité en France sa découverte ou son invention pendant la durée de l'Exposition.

Le délai prévu par les lois sur la propriété industrielle, et à l'expiration duquel la déchéance est encourue à défaut d'exploitation, courra de nouveau à partir soit de la clôture officielle de l'Exposition, soit de l'ordre d'enlèvement antérieur qui aurait été signifié aux intéressés par les autorités compétentes.

Art. 4. — Les objets figurant à l'Exposition universelle de 1900 qui seraient argués de contrefaçon ou qui porteraient des marques ou autres indications prohibées ne pourront y être saisis que par description.

Toutefois, les objets admis à l'Exposition, circulant en France à destination ou en provenance de l'Exposition, ou y figurant, ne pourront être saisis, même par description, si le saisissant n'est pas protégé dans le pays auquel appartient le saisi.

La saisie cessera d'être interdite si ces objets sont vendus en France ou s'ils ne sont pas réexportés dans le délai fixé à l'article 2.

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par M. H. Josse,
17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

290048. — **Cantono.** — *Nouvelle méthode de mise en marche des moteurs monophasés asynchrones et synchrones* (19 juin 1899).

290082. — **Mac Dougall.** — *Perfectionnements aux piles secondaires ou accumulateurs* (20 juin 1899).

290068. — **Deselle et Deniort.** — *Fabrication de filaments de lampes à incandescence à gaine filamenteuse d'oxydes de terres rares* (19 juin 1899).

290078. — **Houbois.** — *Perfectionnements aux montures et réflecteurs pour lampes électriques* (20 juin 1899).

264283. — **Guiot.** — *Certificat d'addition au brevet pris le* 23 *février* 1897, *pour appareil avertisseur à sonnerie électrique* (22 juin 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie des tramways électriques de Vanves à Paris et extensions. — La Société a pour objet : l'établissement et l'exploitation directe ou indirecte des tramways de Vanves à Paris (Champ de Mars), dont la concession a été accordée à M. J. de Brancion par décret du 30 mars 1899, ainsi que de tous prolongements ou embranchements qui pourraient s'y ajouter par la suite.

M. J. de Brancion s'oblige à substituer à son lieu et place la présente Société, qui sera ainsi subrogée dans tous les droits et obligations qui résultent pour lui de la concession et du cahier des charges y annexé, le tout publié par le *Journal officiel* du 6 avril 1899.

Cette substitution aura lieu à titre gratuit. Il en sera de même pour les embranchements et les prolongements ultérieurs se rattachant à la même ligne, tant au point d'origine qu'au point terminus, et formant avec elle un ensemble empruntant sa force motrice à la même usine;

L'établissement, l'acquisition et l'exploitation directe ou indirecte, dans le territoire ci-dessus, d'entreprises de transmission ou de distribution d'énergie électrique pour tous usages;

L'acquisition et la prise à loyer de tous immeubles, l'édification de toutes constructions et l'acquisition de tous objets mobiliers nécessaires auxdites industries, ainsi que l'acquisition de tous brevets ou procédés. Toutes opérations industrielles, financières ou commerciales pouvant se rattacher à l'entreprise principale ci-dessus après avoir obtenu, s'il y a lieu, l'autorisation des pouvoirs publics conformément à la loi.

La Société prend la dénomination de : Compagnie des tramways électriques de Vanves à Paris et extensions.

Le siège social est à Paris, 2, rue de la Bienfaisance. Il pourra être transféré dans tout autre endroit de la ville de Paris par simple décision du Conseil d'administration. La durée de la Société est fixée à 35 années à compter du jour de sa constitution définitive, sauf les cas de dissolution ou de prorogation prévus.

Le fonds social est fixé à 3000000 fr, divisé en 30000 actions de 100 fr chacune.

Digitized by Google

Le fonds social peut être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale prise conformément à la loi et aux statuts.

Le fonds social pourra être diminué dans les mêmes conditions.

La Société pourra pour ses besoins émettre des obligations à court ou à long terme et jusqu'à concurrence d'une somme égale au montant du capital actions.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de neuf au plus, nommés par l'Assemblée générale.

La durée des fonctions de chaque membre du Conseil est de six ans au plus.

Le premier Conseil sera nommé pour six ans par l'Assemblée générale constitutive de la Société.

A l'expiration de ces six premières années, le Conseil sera renouvelé en entier. Ensuite le renouvellement se fera chaque année sur un nombre suffisant de membres pour que la durée des fonctions de chaque administrateur ne soit pas de plus de six années.

Les administrateurs peuvent toujours être réélus.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 100 actions, au moment de sa nomination.

L'Assemblée générale se réunit de droit chaque année dans le courant du premier semestre.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre. Le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la date de la constitution de la présente Société et le 31 décembre 1900.

Après déduction de 5 pour 100 pour la réserve légale, il sera prélevé sur les bénéfices nets de chaque exercice la somme nécessaire pour servir un intérêt de 6 pour 100 au capital versé.

Le surplus des bénéfices sera partagé comme suit : 10 pour 100 au Conseil d'administration; 10 pour 100 à la disposition du Conseil d'administration pour être par lui attribués : à la direction, au personnel et au fonds de prévoyance qui pourra être créé, mais sans préjudice des mesures de prévoyance et d'assistance prévues aux articles 37 *ter* et 37 *quater* du cahier des charges et dont le montant est imputable aux frais généraux de la Compagnie. Le surplus aux actions.

Le paiement des dividendes se fait chaque année aux époques fixées par le Conseil d'administration après l'approbation des comptes sociaux.

Omnium lyonnais de chemins de fer et tramways. — La Société a pour objet de faire pour son compte ou pour le compte de tiers, toutes opérations industrielles, commerciales, immobilières et financières, en France et à l'étranger et plus spécialement celles qui se rattachent à l'industrie des chemins de fer et des tramways, enfin de solliciter toutes concessions de chemins de fer, de tramways et de toute autre nature, dans quelque nation que ce soit.

Le siège de la Société est actuellement à Lyon, 35, rue Thomassin. Il pourra être fixé et transféré dans tout autre local de la ville de Lyon par une décision du Conseil d'administration.

La durée de la Société a été fixée à 75 années à partir du jour de sa constitution définitive, 17 janvier 1896.

Les fondateurs ont apporté à la Société les études, soins et démarches faits par eux pour arriver à la constitution de la Société.

En représentation de cet apport, les fondateurs ont droit à 25 pour 100 sur les bénéfices calculés comme il sera dit ci-après.

Pour représenter ledit droit de 25 pour 100, et pour en faciliter la disposition, il a été créé 1500 parts de fondateurs. Les porteurs de ces 1500 parts primitives ont constitué une Société civile sous la dénomination de Société civile des porteurs de parts de fondateurs de l'Omnium lyonnais de chemins de fer et tramways.

Le capital social qui était primitivement de 750 000 fr a été porté successivement à 1 500 000 fr, puis à 4 000 000 fr et s'élève actuellement à 10 000 000 fr, divisé en 100 000 actions de 100 fr chacune, toutes émises contre espèces.

Les actions émises en représentation du capital primitif et des différentes augmentations de capital ont été entièrement souscrites et libérées du quart lors de chaque souscription.

Le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois en vertu de décisions de l'Assemblée générale. En cas d'augmentation de capital, à souscrire contre espèces, les porteurs d'actions émises antérieurement à cette augmentation auront un droit de préférence pour la souscription des actions nouvelles dans la proportion des titres par eux possédés.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de onze au plus, nommés par l'Assemblée générale et pris parmi les actionnaires.

La durée des fonctions du premier Conseil d'administration a été fixée à six ans, sans renouvellement partiel. A l'expiration des fonctions du premier Conseil, il doit être procédé à l'élection de tous les administrateurs, et à partir de cette époque, la durée des fonctions sera de six années, avec renouvellement par tiers tous les deux ans, sans que la durée des fonctions d'un administrateur puisse excéder six ans. Les administrateurs à terme de mandat seront rééligibles.

Les produits annuels, déduction faite des frais généraux et de toutes les charges sociales constituent les bénéfices nets.

Parmi les charges sociales sont comprises notamment la somme nécessaire pour faire face à l'intérêt et à l'amortissement de toutes les obligations émises; les sommes qu'il paraîtra convenable au Conseil d'administration de prélever pour toutes dépréciations et tous amortissements de tous comptes et de tous éléments de l'actif social et les rémunérations fixes et proportionnelles qui seraient allouées par le Conseil d'administration à tous administrateurs, directeurs, ingénieurs, agents et mandataires.

Sur les bénéfices nets ainsi établis à chaque inventaire, il est d'abord prélevé : 5 pour 100 pour la réserve légale; la somme nécessaire pour servir aux actions non amorties; un intérêt de 6 pour 100 des capitaux non encore remboursés.

Sur le surplus et sur la proposition du Conseil d'administration, l'Assemblée générale pourra voter tous prélèvements pour créer un compte d'amortissement du capital actions pour former une réserve facultative et pour constituer tous comptes des réserves provisionnelles et autres.

Sur le reliquat il est attribué : 15 pour 100 au Conseil d'administration.

L'excédent sera réparti : 25 pour 100 aux parts de fondateurs, 75 pour 100 aux actionnaires.

Le prélèvement pour le compte de réserve légale cessera d'être obligatoire lorsqu'il aura atteint le quart du capital social et il reprendra son cours pour le cas où, pour une cause quelconque, ladite réserve se trouverait entamée.

En cas de liquidation, après l'acquit du passif et des charges sociales, le produit net de la liquidation servira d'abord à rembourser la somme non encore amortie sur le capital actions.

L'excédent sera réparti : 25 pour 100 aux parts de fondateurs; 75 pour 100 aux actionnaires par égales parts entre les actions.

Conseil d'administration. — M. Paul Andrie, M. Édouard de Billy, M. Adrien Bussy, M. C.-J. Chabert, M. Chabrières, M. Henry Damour, M. J.-A. Keller, M. Neyrand, M. Maurice Piaton.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

41635. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 195 10 Février 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE
ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO

Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand *à l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier** (Suite).

INFORMATIONS

Les tapis roulants de l'Exposition de 1900. — Les tapis roulants du système Hallé, dont nos lecteurs parisiens ont pu voir les premières applications aux grands magasins du Louvre, serviront, à l'Exposition de 1900, à transporter les voyageurs au premier étage des Palais, en rattrapant une différence de hauteur de 8 m avec une pente de 33 pour 100. Ces tapis, actionné par des moteurs électriques à courant continu, à 440 volts, seront animés d'une vitesse de 60 cm par seconde. Leur longueur est de 25 m et le parcours s'effectuera en 42 secondes, ce qui permettra d'élever 2000 personnes à l'heure, et, en cas d'affluence, près de 3500. La rétribution demandée aux visiteurs sera de 10 centimes par voyage. Nous aurons l'occasion de revenir sur leurs dispositions en décrivant les moyens de transport de l'Exposition.

Les Congrès internationaux de 1900. — On sait qu'à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900 il se tiendra à Paris, cette année, plus de *cent* Congrès internationaux dont nous avons pu nous procurer la liste complète, grâce à l'obligeance de M. C. M. Gariel, délégué principal des Congrès de 1900. Il nous a semblé utile d'extraire de cette liste les noms des Congrès qui, par leur nature, peuvent intéresser plus ou moins directement nos lecteurs, en accompagnant ces noms des dates d'ouverture et de fermeture de chaque Congrès, des noms des présidents et secrétaires généraux, des commissaires généraux, et, enfin, le plus souvent, du prix de la cotisation des membres adhérents. Nos lecteurs obtiendront des renseignements plus complets en s'adressant aux secrétaires généraux des Congrès auxquels ils ont l'intention de participer, soit par leur présence, soit par une cotisation en échange de laquelle ils recevront un exemplaire des Rapports des travaux des Congrès auxquels ils auront adhéré.

Digitized by Google

TABLEAU DES CONGRÈS INTERNATIONAUX DE 1900

NOMS DES CONGRÈS.	DATE ET DURÉE.	COMMISSIONS D'ORGANISATION. PRÉSIDENTS.	COMMISSIONS D'ORGANISATION. SECRÉTAIRES GÉNÉRAUX.	PRIX DE LA COTISATION EN FRANCS.
		MM.	MM.	
Accidents du travail et Assurances sociales	25 à 30 juin	Linder, 38, rue du Luxembourg	Grüner, 55, rue de Châteaudun	10
Acétylène	»	»	Dain, 72, rue Louis-Blanc	»
Aéronautique	25 à 30 juin	Janssen, Observatoire de Meudon	Triboulet, 10, rue de la Pépinière	10
Appareils à vapeur (Surveillance et sécurité en matière d')	16 à 18 juillet	Linder, 38, rue du Luxembourg	Compère, 66, rue de Rome	10
Architectes	30 juillet à 4 août	Normand (A.), 51, rue des Martyrs	Poupinel, 45, rue Boissy-Anglas	25
Automobilisme	9 juillet	Michel Lévy, 26, rue Spontini	Chasseloup-Laubat (Comte de), 51, avenue Kléber	20
Bibliographie	16 à 18 août	Sebert (Général), 14, rue Brémontier	Moch, 16, avenue de la Grande-Armée	20
Chemins de fer	20 à 29 septembre	Dubois, 11, rue de Louvain, Bruxelles	»	»
Chimie	6 à 11 août	Berthelot, 3, rue Mazarine	Bertrand, 188, boulevard Voltaire	»
Chimie appliquée	23 à 31 juillet	Moissan, 7, rue Vauquelin	Dupont, 52, rue de Dunkerque	20
Chronométrie	»	Jonquières (F. de), 2, avenue Bugeaud	Fichot, 13, rue de l'Université	»
Commerce et industrie	23 à 28 juillet	Masson (G.), 120, boulev. St-Germain	Havem (J.), 63, avenue de Villiers	30
Électricité	18 à 25 août	Mascart, 176, rue de l'Université	Janet (P.), 14, rue de Stael; Sartiaux, 17, rue Saint-Vincent-de-Paul	20
Électrologie et radiologie médicales	27 juillet à 1er août	Dr Weiss, 20, avenue Jules-Janin	Doumer, 57, rue Nicolas-Leblanc, Lille	25
Enseignement technique, commercial et industriel	6 à 11 août	Bouquet, 18 *bis*, rue de Bruxelles	Lagrave, 74, rue de l'Université	6
Essai des matériaux (Méthodes d')	9 à 16 juillet	Haton de la Goupillière, 60, boulevard Saint-Michel	Debray, 41, avenue Kléber	25
Gaz	3 à 5 septembre	Vautier, 65, rue de Provence	Delahaye (Ph.), 65, rue de Provence	20
Mathématiciens	6 à 11 août	Guyou, 13, rue de l'Université	Laisant, 162, avenue Victor-Hugo	30
Mécanique appliquée	19 à 25 juillet	Haton de la Goupillière, 60, boulevard Saint-Michel	Richard (G.), 44, rue de Rennes	25
Mines et de la métallurgie	18 à 23 juin	Haton de la Goupillière, 60, boulevard Saint-Michel	Grüner, 55, rue de Châteaudun	20
Navigation	28 juillet à 3 août	Holtz, 24, rue de Milan	Pavie, 72, rue du Faub.-Saint-Honoré	25
Photographie	23 à 28 juillet	Janssen, Observatoire de Meudon	Pector, 9, rue Lincoln	10
Physique	6 à 11 août	Cornu (A.), 9, rue de Grenelle	Poincaré (L.), 105 *bis*, boulev. Raspail. Guillaume (Ch.-E.), pavillon de Breteuil, Sèvres	20
Presse de l'enseignement	9 à 11 août	Beurdeley, 62, rue de Rome	Dubucquoy, 26, rue de Naples	6
Propriété industrielle	23 à 28 juillet	Pouillet, 10, rue de l'Université	Thirion (Ch.), 95, boul. Beaumarchais	20
Réglementation douanière	30 juillet à 4 août	Prevet, 22, rue d'Aumale	Schloss, 59, rue de Prony	20
Sociétés par actions	8 à 12 juin	Lyon-Caen, 13, rue Soufflot	Rousseau (R.), 105, rue Saint-Lazare	20
Tramways	»	Janssen, 6, imp. du Parc, Bruxelles	»	»
Voyageurs et représentants de commerce	8 à 11 juillet	Vervelle, 24, rue Chanoinesse	Yamet, 1, rue du Lunain. { Adhérents / Auditeurs	5 / 2

École supérieure d'électricité. — Organisation de l'enseignement. — *Programme pour* 1900. — Admission. — *Concours d'entrée.* — L'admission à l'École supérieure d'électricité, en qualité d'élève régulier, est prononcée à la suite d'un concours d'entrée qui a lieu tous les ans, dans la première quinzaine d'octobre. Les inscriptions sont reçues du 1er juillet au 1er octobre. Tout candidat, en s'inscrivant, doit faire connaître : 1° ses nom et prénoms; date et lieu de naissance; nationalité justifiée; 2° son adresse; 3° les études faites pendant les cinq dernières années; 4° les diplômes possédés et titres divers.

Dispenses de concours. — Peuvent être dispensés du concours d'entrée, dans les limites des places disponibles, les anciens élèves diplômés des Écoles suivantes : Centrale, Mines de Paris et de Saint-Étienne, Ponts et Chaussées; les anciens élèves français de l'École polytechnique; les licenciés ès sciences pourvus des deux certificats de Physique générale et de Mécanique rationnelle; les élèves médaillés des Écoles d'Arts et Métiers ayant obtenu aux examens de sortie, pour chacune des deux matières : Mécanique et Physique, une moyenne au moins égale à 14. Les demandes de dispenses doivent être accompagnées de pièces officielles justifiant les titres présentés, des notes de classement de sortie pour les élèves des Écoles et, généralement, de tous les renseignements de nature à permettre au Conseil d'apprécier les titres des candidats.

Programme du concours d'entrée. — Le programme du concours d'entrée est déterminé chaque année par le Conseil de perfectionnement de l'École; il comporte les matières suivantes : Mathématiques; Électricité; Mécanique appliquée; Physique générale; Chimie élémentaire; Dessin industriel.

Les épreuves écrites, qui sont éliminatoires, consistent en : 1° Une composition sur l'électricité générale (problèmes); 2° Un calcul logarithmique; 3° Un croquis à main levée.

Les épreuves orales consistent en : 1° une interrogation sur l'Électricité générale; 2° une interrogation sur les Mathématiques; 3° une interrogation sur la Mécanique appliquée; 4° une interrogation sur la Physique générale et sur la Chimie élémentaire; 5° un calcul à la règle.

Les coefficients de ces diverses épreuves sont ainsi fixés :

Épreuves écrites :	
Électricité	8
Dessin industriel	2
Calcul logarithmique	0,5
Épreuves orales :	
Électricité	3
Mathématiques	3
Mécanique appliquée	3
Physique et chimie	1
Calcul à la règle	0,5
Total	21

Les anciens élèves diplômés des Écoles d'Arts et Métiers; les anciens élèves diplômés de l'Institut industriel du Nord de


Digitized by Google

la France; les anciens élèves munis du certificat de l'École centrale des Arts et Manufactures bénéficieront de 30 points au concours d'entrée; il en sera de même pour les candidats qui auraient des droits à la dispense et n'auraient pu être admis à en bénéficier.

Élèves étrangers. — Les élèves étrangers, munis de titres suffisants peuvent être dispensés du concours d'entrée. La valeur des titres présentés est soumise à l'appréciation du Conseil de perfectionnement; les candidats qui désirent profiter de cette faveur doivent adresser une demande, avec pièces à l'appui, au directeur de l'École avant le 1er octobre.

Nombre de places disponibles et limite des dispenses. — Le nombre total de places disponibles à l'École est fixé chaque année par le Conseil de perfectionnement, qui détermine en même temps la quotité réservée au concours.

Durée des études. — Les cours et exercices pratiques commencent le 1er novembre et se terminent le 1er août de chaque année.

Auditeurs libres. — Des auditeurs libres sont admis aux cours et conférences après inscription au Secrétariat de l'École.

L'admission aux exercices pratiques ne peut être autorisée qu'à titre exceptionnel par le Président du Conseil de perfectionnement sur la proposition du Directeur de l'École.

Frais d'études :

Élèves réguliers :	
Frais d'études	1000 fr.
Outillage, environ	30
Auditeurs et élèves libres :	
Cours sur l'électrotechnique générale	200
Cours sur les mesures électriques	200
Conférences	200
Exercices de laboratoire	300
Essais de machines	300
Exercices d'atelier	300

Les auditeurs ou élèves libres ne sont admis aux visites d'usines que s'ils sont inscrits au moins à trois cours ou exercices pratiques. Cette admission est d'ailleurs entièrement subordonnée aux nécessités des circonstances. S'adresser, pour plus amples renseignements, au Secrétariat de l'École, 14, rue de Stael, Paris.

L'alcool dénaturé. — Au moment où, dans un intérêt ultra-électoral, certaines personnes veulent voir dans l'alcool dénaturé le combustible de l'avenir pour la production économique de la force motrice, de l'éclairage et du chauffage, il nous semble utile de mettre sous les yeux de nos lecteurs quelques chiffres empruntés à une étude récente présentée par M. Th. Vautier, professeur, directeur du laboratoire de photométrie de la Faculté des sciences de Lyon, au dernier Congrès de la Société technique de l'industrie du gaz en France. Ces chiffres fixeront les idées sur la valeur réelle de ce combustible agricole comparé au gaz et au pétrole.

L'alcool dénaturé comprend en majeure partie de l'alcool éthylique, puis une certaine proportion de dénaturant, méthylène, acétone par exemple, et enfin de l'eau.

Dans un litre d'alcool dénaturé de densité 0,83, on peut admettre qu'il y a 10 pour 100 d'eau, soit 83 g. Sur les 747 g de combustible qui restent, la proportion de dénaturant n'est pas inférieure à 1/9, soit 83 g qui doivent comprendre au maximum 2/3, soit 55 g d'alcool méthylique; nous supposerons que le reste du dénaturant, soit 28 g, est constitué par de l'acétone. Enfin, il reste 664 g d'alcool éthylique.

La chaleur moléculaire de combustion de l'alcool éthylique est 325,7 calories (kg-d) par gramme-molécule, soit $\frac{325,7}{47} = 7,08$ calories par g. La chaleur moléculaire de combustion de l'alcool méthylique est 170 calories par gramme-molécule soit $\frac{170}{58} = 5,31$ calories par g. La chaleur moléculaire de combustion de l'acétone est 424 calories par gramme-molécule, soit $\frac{424}{58} = 7,31$ calories par g.

Enfin on peut admettre que 1 g d'eau absorbe 0,65 calorie si elle est vaporisée dans les produits de combustion.

En appliquant ces données aux divers éléments admis ci-dessus comme constituant un litre d'alcool dénaturé, on trouve que :

	Calories (kg-d).
664 g d'alcool éthylique dégageront . . .	664 . 7,08 = 4701.1
55 g d'alcool méthylique — . . .	55 . 5,31 = 292,1
28 g d'acétone — . . .	28 . 7,31 = 204.7
83 g d'eau — . . .	83 . 0.65 = — 53.9
830 g (1 litre) d'alcool dénaturé dégageront	5144

D'autre part, on sait que la chaleur de combustion de 1 m³ de gaz d'éclairage au titre normal est d'environ 5500 calories. On peut donc conclure que la *chaleur de combustion de 1 litre d'alcool dénaturé est à peu près équivalente à celle de 1 m³ de gaz*, ou plutôt légèrement inférieure.

Il faut donc que le litre d'alcool soit vendu au même prix que le mètre cube de gaz, et même un peu moins cher, pour que l'incandescence par l'alcool soit aussi économique que l'incandescence par le gaz, au point de vue de l'échauffement des manchons.

Le pétrole serait bien plus économique, puisqu'il dégage de 10 000 à 11 000 calories par kg, soit 8800 calories par litre, sa densité moyenne étant de 0,80 environ. Aussi est-ce un des premiers liquides qui ait été employé dans les essais de construction de lampes à incandescence.

Le rapport des chaleurs de combustion du pétrole et de l'alcool dénaturé est donc de $\frac{8800}{5144} = 1,71$. Si le prix de vente du pétrole est de 35 centimes le litre, celui de l'alcool dénaturé qui est d'environ 60 centimes devrait être abaissé à 20 centimes pour que la chaleur provenant de l'un ou l'autre de ces liquides soit obtenue au même prix.

Et nunc erudimini....

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Jussy (Aisne). — *Station centrale.* — Le Conseil municipal de Jussy, en sa séance extraordinaire du 7 janvier, a approuvé à l'unanimité les projets de M. Georges Desson, ingénieur-électricien à Saint-Quentin, présentés par M. Renard, maire, et a déclaré M. Desson concessionnaire pour l'établissement d'une station centrale d'électricité très importante devant distribuer l'énergie électrique aux communes comprises dans un rayon de 5 km; assurer le service d'un tramway électrique reliant les gares de Montescourt-Lizerolles et de Flavy-le-Martel en traversant Jussy; l'installation pour le service du port de Jussy de grues électriques; le service de hâlage des bateaux au moyen de tracteurs électriques ainsi que cela se pratique déjà dans le Nord et où les résultats obtenus sont excellents sous tous les rapports.

Ces projets n'attendent plus pour leur exécution que les dernières autorisations administratives. M. Desson s'est assuré le concours des premières maisons de construction ainsi que l'appui financier suffisant pour mener à bonne fin cette entreprise. Nous pouvons cependant déjà dire que les générateurs de vapeur et les machines d'une puissance de 600 chevaux formant le premier groupe sont en installation.

Digitized by Google

Nous ne pouvons qu'approuver l'initiative de M. Renard, maire, lequel est ainsi parvenu à doter sa commune de moyens de communication qui rendront des services bien plus grands et plus appréciés que n'aurait pu le faire toute halte aux frais de la commune, à l'une des extrémités, sur la ligne de chemin de fer de Tergnier à Amiens.

Oran (Algérie). — *Éclairage.* — Le conflit survenu entre l'administration préfectorale et la Compagnie du gaz au sujet de l'installation de l'éclairage électrique vient d'entrer dans une phase qui rend ce conflit plus aigu et complique la question de difficultés nouvelles. Nous réservant d'exposer plus complètement les points en discussion, nous nous bornerons à dire où en sont les choses sans entrer dans le fond d'un débat qui est loin d'être épuisé.

Un arrêt du Conseil de préfecture avait condamné la Compagnie du gaz, à la date du 2 janvier, à 16 fr d'amende pour chacune des 43 contraventions à la loi de 1895 relevées contre la Compagnie pour avoir fait placer des fils conducteurs du courant électrique sans l'autorisation de M. le Préfet.

Le 7 janvier, en vertu d'un arrêté préfectoral, une nouvelle mise en demeure a été notifiée à la Compagnie d'avoir à enlever ces fils dans les trois jours.

Persistant dans sa résistance, la Compagnie a répondu à cette injonction qu'elle entendait rendre M. de Malherbe personnellement responsable des conséquences de l'exécution de cet arrêté, attendu que le refus d'autoriser la pose des fils conducteurs était illégal et que les ministres étaient saisis d'un recours en annulation, pour excès de pouvoir, des arrêtés portant ce refus.

L'administration préfectorale a riposté par un arrêté annulant purement et simplement comme étant illégal, pour des motifs sur lesquels nous aurons à revenir, l'arrêté de voirie délivré par le maire après avis du Conseil municipal et autorisant la Compagnie à placer ces fils conducteurs.

Le maire ne pouvait que se conformer à cette décision de l'autorité préfectorale. Il vient donc à son tour de retirer l'autorisation qu'il n'avait accordée qu'à titre précaire et absolument révocable et de mettre en demeure, lui aussi, la Compagnie du gaz d'avoir à enlever dans le délai de trois jours les fils électriques que celle-ci avait fait placer au-dessus d'un certain nombre de nos voies publiques.

On pourrait croire que la Compagnie va céder à ces injonctions et que ces mesures vont mettre fin au conflit? Nullement. Plus que jamais, la Compagnie du gaz prétend s'être conformée à la loi et se montre disposée à résister par toutes les voies de droit, à épuiser toutes les juridictions, avant de se soumettre à ce qu'elle considère comme de l'arbitraire.

NÉCROLOGIE

DAVID EDWARD HUGHES

C'est avec une profonde tristesse que nous enregistrons ici la mort du célèbre physicien anglais, David Edward Hughes, survenue à Londres le 22 janvier dernier.

Né à Balla, aux pieds du Snowdon, le 16 mai 1831, il émigra en Amérique, avec sa famille, à l'âge de sept ans, et devint un planteur de l'État de Virginie. Ses goûts pour la musique se révélèrent de bonne heure, et attirèrent l'attention du professeur Hart, pianiste éminent établi en Amérique, et qui fit nommer Hughes, à peine âgé de dix-neuf ans, professeur de piano au collège de Bardstown, dans le Kentucky. Il utilisait ses loisirs à l'étude des sciences physiques et, peu de temps après, il occupait aussi la chaire de philosophie naturelle dans le même collège. Il avait alors à peine atteint sa vingtième année. En 1853, il abandonnait le collège pour donner des leçons de musique particulière et pouvoir consacrer plus de temps à son télégraphe imprimant dont il avait déjà conçu l'idée. Le premier appareil fut construit à Louisville en 1854 et breveté aux États-Unis en 1855.

Les premiers essais d'introduction de son appareil dans le service télégraphique en Amérique, de 1855 à 1857, et en Angleterre, de 1857 à 1860, furent infructueux.

Le jeune inventeur reçut un meilleur accueil en France, où son appareil, essayé par l'Administration des lignes télégraphiques, sous le contrôle de du Moncel, Blavier, Froment et Gaugain, sur la ligne de Paris-Lyon, fut autorisé à fonctionner à titre d'essai pendant une année, puis finalement adopté. A la suite de ces résultats, Hughes fut nommé chevalier de la Légion d'honneur.

Le succès obtenu en France décida de tous les autres : l'appareil fut adopté successivement en Italie en 1862; en 1863 en Angleterre, où il ne reçut d'ailleurs aucun développement, étant donné que nul n'est prophète dans son pays; en 1865 en Russie; en 1866 en Prusse; en 1867 en Autriche et en Turquie. A l'Exposition universelle de 1867, à Paris, Hughes recevait une des dix grandes médailles d'or hors ligne réservée aux découvertes les plus marquantes, en même temps qu'une autre de même module était décernée à Cyrus Field pour la télégraphie transatlantique.

Poursuivant son œuvre avec persévérance, Hughes faisait adopter son télégraphe imprimeur par la Hollande en 1868, par la Bavière et le Wurtemberg en 1869, par la Suisse et la Belgique en 1870; puis il retournait en Angleterre en 1872 pour y goûter un repos bien gagné.

Ce repos n'était d'ailleurs que relatif, car il découvrait le microphone en 1878, la balance d'induction en 1879, et réalisait, à la même époque, les phénomènes de transmission des ondes électriques à distance dont il ne voulut jamais entretenir le public scientifique, parce que l'explication des phénomènes lui échappait.

Depuis 1872, ses nombreuses et importantes recherches sur l'électricité et le magnétisme lui valurent, en 1880, le titre de membre de la *Royal Society*; en 1886, celui de président de l'*Institution of electrical Engineers*; en 1897, l'*Albert Medal*, la plus haute récompense dont dispose la *Society of Arts*, de Londres.

La rapide énumération que nous venons de faire d'une vie si bien remplie pour les progrès de la science et le bien de l'humanité, ne peut donner une idée de l'homme dont nous regrettons si vivement la perte et que nous avions l'honneur de connaître dès nos débuts dans l'électricité, lorsque nous nous présentions à lui, en 1879, avec une lettre de recommandation du regretté du Moncel, lors de notre premier voyage en Angleterre.

Hughes avait conservé de ses longues pérégrinations à travers le monde, un internationalisme de bon aloi et un certain scepticisme sur les supériorités absolues de pays et de races, scepticisme avec lequel le patriotisme étroit de certains de nos concitoyens n'a que des rapports bien lointains. Il avait su s'approprier les bons côtés de chaque peuple et en rejeter les mauvais, et mettait en pratique une haute philosophie dont les leçons nous furent souvent profitables.

Il était surtout particulièrement reconnaissant à la France, dont il parlait la langue avec esprit, d'avoir accueilli la première avec sympathie son télégraphe imprimeur dont les États-Unis et l'Angleterre venaient de faire fi, et il se plaisait à rappeler le fait devant nos compatriotes. C'est avec un profond et réel chagrin que nous envoyons un dernier adieu à celui qui fut à la fois un savant modeste, un grand inventeur et un doux philosophe.

É. H.

Digitized by Google

VOITURES AUTOMOTRICES SUR ROUTES
A DOUBLE TROLLEY AUTOMOTEUR
SYSTÈME LOMBARD-GERIN

La traction électrique étend rapidement son domaine sur tous les moyens de locomotion terrestre, depuis les puissantes locomotives qui, dans le tunnel de Baltimore, remorquent des trains entiers, y compris la locomotive à vapeur, jusqu'aux voitures électriques d'agrément à deux places dont les grandes villes d'Amérique commencent à être sillonnées, en passant par les tramways électriques dont les lignes couvrent aujourd'hui le monde d'un réseau à mailles de plus en plus serrées.

Entre le tramway, véhicule déjà important et d'une installation coûteuse, et la voiture électrique, qui est et restera, quelque temps encore, un véhicule d'un prix inabordable pour les services publics, à cause du coût d'achat et d'amortissement des accumulateurs, il fallait créer un véhicule mécanique, omnibus, diligence ou camion, capable d'effectuer économiquement des transports de voyageurs ou de marchandises, dans tous les cas où le trafic n'a pas une importance suffisante pour justifier l'installation d'un réseau de tramways ou son extension, lorsque le réseau existe déjà.

Les différentes tentatives faites jusqu'ici pour résoudre le problème à l'aide de véhicules *automobiles*, à vapeur

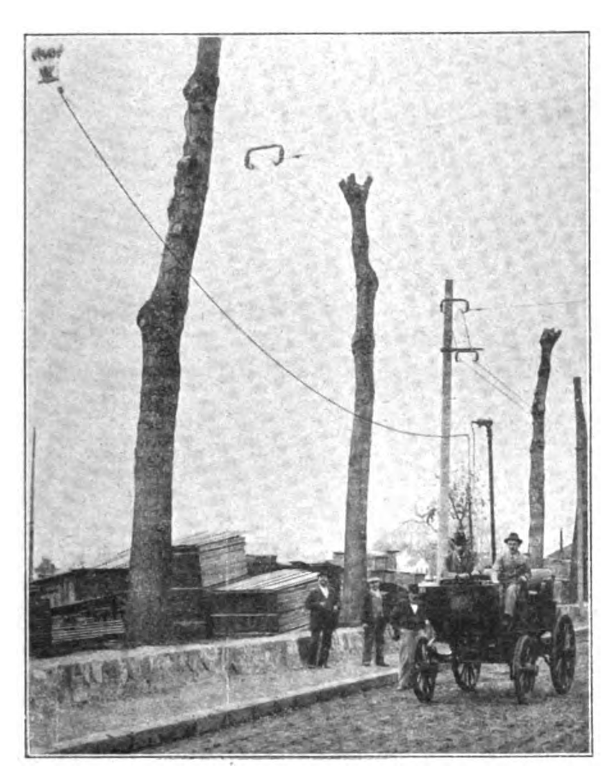


Fig. 1. — La voiture tient sa droite.

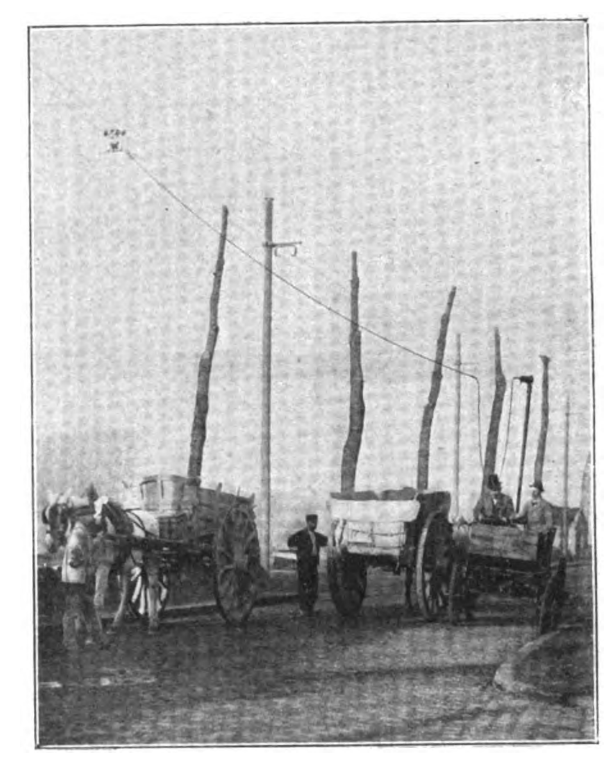


Fig. 2. — La voiture s'éloigne de la droite pour éviter des obstacles.

Voitures automotrices sur routes, système Lombard-Gerin.

ou à essence de pétrole, n'ont pas donné, en général, que nous sachions, des résultats bien encourageants, et l'expérience n'a même pas encore été tentée avec des électromobiles, de crainte d'un échec très probable dans cette application spéciale à laquelle les accumobiles ne semblent pas destinées, du moins quant à présent.

Des voitures *automotrices* pourraient-elles réussir là où des *automobiles* ont échoué? C'est la question que s'est posée M. Lombard-Gerin et dont il a cherché la solution en réalisant un système dans lequel les véhicules circulent sur la route, comme des voitures ordinaires, et reçoivent le courant par des fils conducteurs aériens reliés à une usine centrale, comme des tramways. Il a ainsi créé des *automotrices sur routes*, et nous les désignons ainsi pour les distinguer des automobiles, d'une part, puisque les véhicules ne sont pas autonomes, et des tramways, d'autre part, puisqu'ils ne roulent pas sur des rails.

L'idée d'actionner des véhicules ordinaires sur routes à l'aide de moteurs électriques alimentés par une usine centrale à l'aide d'un double trolley roulant sur deux fils disposés parallèlement sur le côté de la route n'est pas nouvelle, mais sa réalisation pratique présentait d'assez grandes difficultés aujourd'hui surmontées dans le système imaginé par M. Lombard-Gerin et que nous avons vu fonctionner sur une longueur d'environ 1 km, sur une ligne d'expérience établie à Issy, aux portes de Paris, sur une route longeant la rive gauche de la Seine.

La principale difficulté résidait précisément dans la

Digitized by Google

prise de courant qui doit forcément comporter deux fils et deux trolleys. Les fils doivent être disposés en accotement et le véhicule doit pouvoir s'éloigner de 5 à 6 m de ces fils, souvent plus, pour laisser passer d'autres véhicules venant en sens inverse, sans jamais perdre contact un instant. Pour résoudre ce problème, M. Lombard-Gerin a pensé qu'au lieu de *tirer* le double trolley, il était préférable de rendre ce double trolley *automoteur* en lui donnant automatiquement une vitesse un peu supérieure à chaque instant à celle du véhicule. Dans ce but, le double trolley est actionné par un petit moteur asynchrone à induit en cage d'écureil et à courants triphasés. Ces courants triphasés sont produits par le moteur du véhicule lui-même dont l'induit porte sur le côté opposé au collecteur trois bagues reliées à trois points distants angulairement du tiers de l'angle formé par deux pôles de même nom.

Le double trolley avec son moteur, auquel on a donné le nom pittoresque de *mouton*, sans doute à cause de sa docilité, s'arrête quand le moteur principal s'arrête, avance vite lorsque le moteur tourne vite, et suit, en un mot, toutes les variations de vitesse du véhicule qu'il tend même généralement à dépasser un peu, mais des glissements savamment répartis calment son ardeur et le maintiennent à bonne distance.

Les dispositifs étudiés et réalisés par M. Lombard-Gerin,

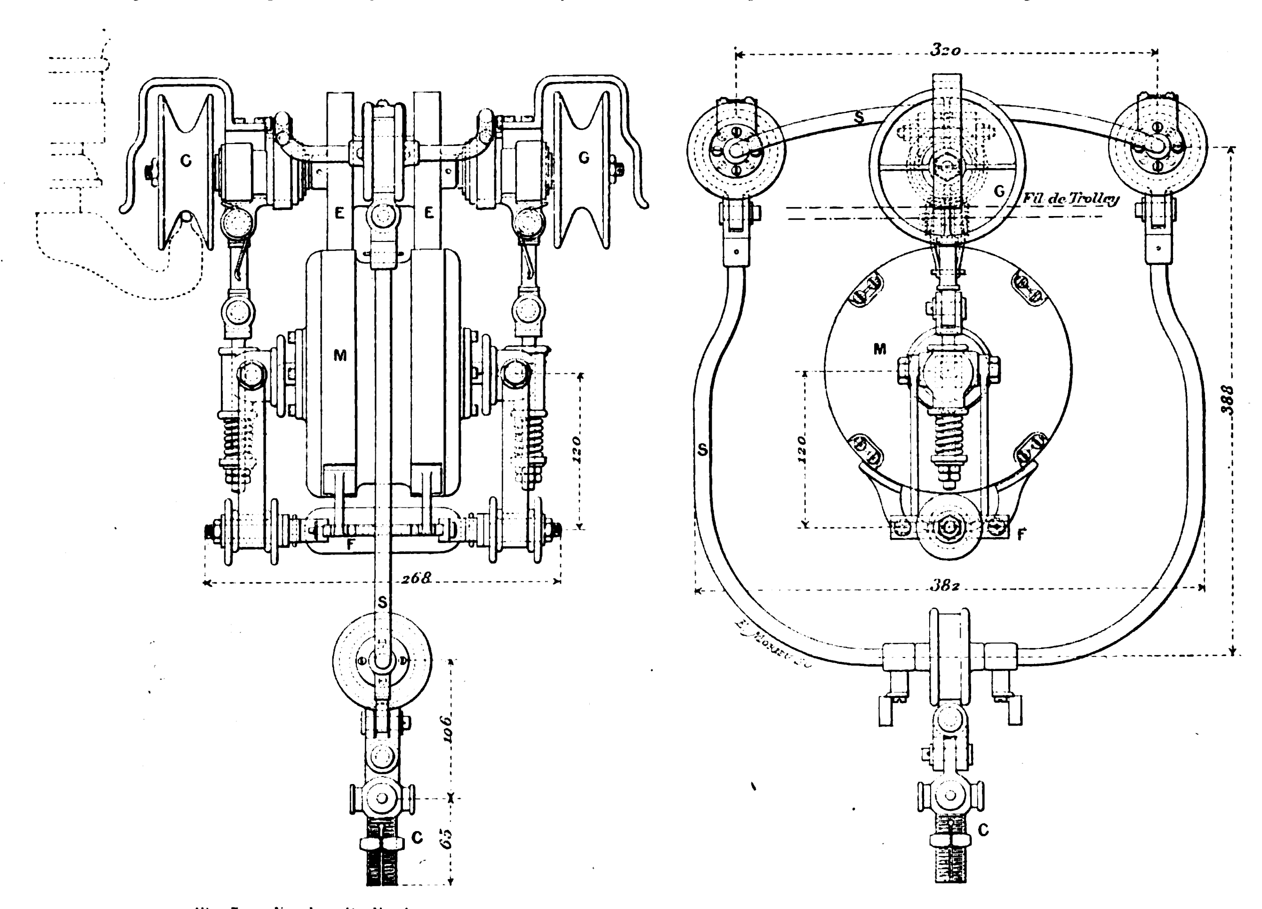


Fig. 3. — Vue longitudinale. Fig. 4. — Vue latérale.

Mouton ou trolley automoteur à double prise de courant.

avec le concours de son ingénieur en chef, M. Bonfiglietti, sur la ligne d'expériences d'Issy, sont représentés sur les figures qui accompagnent cet article. Ils ont été appliqués à une ancienne voiture électrique de M. Jeantaud, mais on conçoit que ces dispositifs puissent s'étendre à un véhicule d'une forme quelconque. Les figures 1 et 2 montrent l'ensemble du système, la voiture automotrice occupant sa place normale sur la droite, près de la ligne montée en accotement (fig. 1) ou s'éloignant de sa place normale pour éviter des charrettes qui lui barrent momentanément le chemin (fig. 2). Les figures 3 et 4 sont des vues latérales et longitudinales du trolley, la figure 5 une vue d'ensemble de ce trolley et la figure 6 un diagramme des connexions de la voiture et du trolley.

Dans l'installation expérimentale d'Issy, la ligne aérienne est constituée par deux fils en cuivre dur de 8 mm de diamètre disposés au même niveau, entre 6 et 9 m au-dessus du sol, et maintenues par leurs supports à une distance de 30 cm. Comme on peut le voir sur les figures 1 et 2, ces fils peuvent faire des coudes, des angles brusques, s'élever ou s'abaisser, suivre, en un mot, toutes les inflexions imposées par les difficultés du tracé. Cette double ligne est supportée par un appareillage spécial, facile à imaginer, et disposé pour laisser libre, non plus

Digitized by Google

la partie inférieure, mais bien la partie *supérieure* des fils sur laquelle vient s'appuyer et rouler le trolley double automoteur.

Le trolley, sur lequel nous allons revenir, repose sur ce fil par deux galets en aluminium G qui amènent le courant à la voiture à l'aide d'un câble de 8 à 10 m de longueur composé de *six* conducteurs, dont deux, de grosse section, amènent le courant à la voiture, et les quatre autres commandent le trolley automoteur. Ce câble est attaché à une perche dont l'extrémité supérieure est à 4 m au-dessus du niveau du sol. La jonction du câble à la perche se fait à l'aide d'une prise de courant à *six* contacts qui permet d'isoler en un instant la voiture de la canalisation. Toutes les prises de courant sont identiques et interchangeables, afin que si, dans un service, deux voitures se rencontrent, elles puissent continuer leur marche en faisant entre elles échange de leurs trolleys automoteurs respectifs, au moment de l'arrêt de courte durée qu'elles font à leur croisement. Avec ce procédé, les croisements se font en un point quelconque de la ligne, et le retard éventuel d'une voiture ne se répercute pas sur celles qui font la route en sens inverse.

Le moteur électrique, le combinateur, la direction et le freinage de la voiture ne présentent rien de bien spécial.

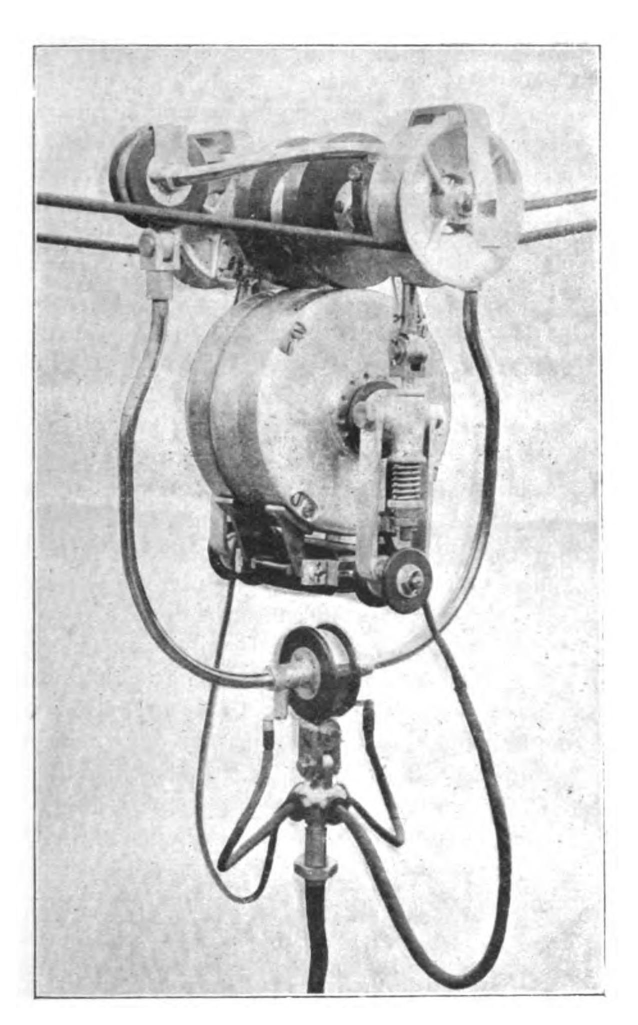


Fig. 5. — Vue d'ensemble du trolley automoteur.

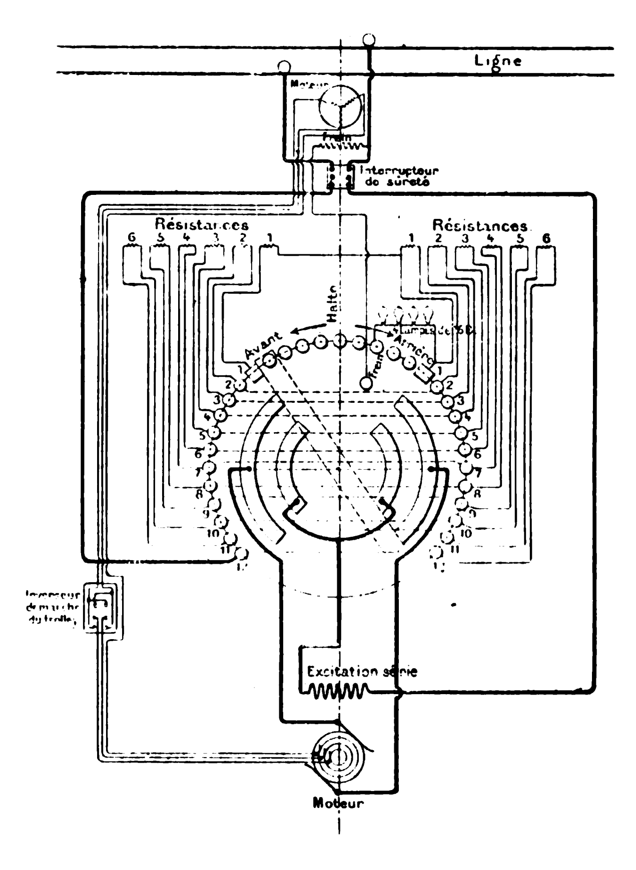


Fig. 6. — Couplage du moteur séries de la voiture, des résistances du combinateur, du moteur triphasé et du trolley automoteur.

Le moteur séries est mis en marche en intercalant dans le circuit des résistances décroissantes, comme l'indique le diagramme, figure 6. La commande automatique du trolley automoteur retiendra plus longtemps notre attention. Sur l'induit du moteur séries sont disposées trois bagues électriquement reliées à trois points de l'enroulement distants l'un de l'autre du tiers de l'écartement angulaire de deux pôles inducteurs de même nom. Sur ces trois bagues appuient trois balais reliés à trois conducteurs dont les autres extrémités sont en communication avec l'enroulement inducteur fixe (*stator*) d'un petit moteur à courants triphasés monté sur le trolley. Le moteur fonctionne donc comme un générateur triphasé à fréquence et à force électromotrice variables, fréquence et force électromotrice faibles lorsque le moteur tourne lentement, et proportionnées à la vitesse du véhicule à chaque instant. Il se développe ainsi dans le circuit triphasé constitué par l'enroulement induit du moteur de la voiture, les trois conducteurs et l'enroulement inducteur du moteur du trolley, des courants triphasés qui

produisent dans ce moteur un champ tournant de fréquence et d'intensité variables.

Ce champ tournant entraîne une cage d'écureuil disposée extérieurement au système inducteur, et celle-ci, à son tour, à l'aide des bandes annulaires en acier M (fig. 3 et 4) entraînant les galets en fibre E, fait tourner les poulies G et entraîne le trolley avec une vitesse qui est théoriquement, à chaque instant, toujours un peu supérieure à celle de la voiture. Ce petit excès de vitesse est absorbé par les glissements propres du moteur, les glissements des galets E sur les bandes M, et enfin les glissements des galets G sur le fil, glissements qui s'accentuent dès que le trolley tend à exercer la moindre tension sur le câble, ce qui augmente l'effort résistant, et, par suite, les glissements.

Le câble s'attache en C sur une articulation montée elle-même sur un étrier articulé : l'ensemble de ces deux articulations rectangulaires constitue un joint de Cardan qui permet au câble d'exercer des tractions obliques sur le trolley sans tendre à soulever les poulies de contact G, et sans agir sur le moteur M qui reste suspendu verticalement sous la seule action de son propre poids. L'entraînement des galets E par les couronnes M du moteur est réglé par des ressorts qui permettent de faire varier la pression.

Un tendeur spécial permet au câble de s'allonger ou de se raccourcir suivant que la voiture s'éloigne ou s'approche du côté de la route sur lequel le double trolley est posé.

Le moteur est hermétiquement clos, et ses enroulements, qui ne comportent aucun contact glissant, sont bien à l'abri des intempéries. Le trolley, entièrement construit en un alliage d'aluminium, sauf les parties magnétiques, ne pèse pas plus de 18 kg, et il absorbe à peine 500 watts à sa plus grande vitesse.

Nous avons dit que le trolley marchait et réglait automatiquement sa vitesse sur celle de la voiture. Cela est toujours vrai, sauf dans le cas d'une rampe un peu forte et dans le cas où l'on viendrait à s'arrêter sur cette rampe. Le trolley aurait alors une tendance à rouler sur la pente des fils et à se porter vers l'arrière, bien que la flèche produite par son passage tende à atténuer cet inconvénient. Pour y remédier, on a disposé à la partie inférieure un frein électromagnétique F dont les sabots viennent s'appuyer, le cas échéant sur la couronne en acier M du moteur.

Ce frein emprunte son courant à la canalisation générale à l'aide d'un des deux gros conducteurs, d'une part, et du sixième fil dont nous n'avions pas encore parlé. Pour mettre les freins F en action, il suffit d'appuyer sur une pédale qui ferme le circuit de la ligne sur l'électro-aimant actionnant les sabots.

Pour permettre au trolley automoteur de se mouvoir dans les deux sens, suivant les besoins, on intercale sur le circuit triphasé un commutateur dont la fonction est d'inverser les connexions de deux des trois fils, ce qui inverse le sens de rotation du champ tournant, et, par suite, le sens de rotation du moteur du trolley.

Tout cet ensemble d'ingénieuses dispositions donne au système une grande souplesse et une grande facilité de manœuvre. Les expériences d'Issy donneront des indications utiles sur des modifications de détails à apporter à l'appareil, mais nous ne croyons pas qu'elles puissent en modifier sensiblement les lignes générales.

Quant aux applications auxquelles se prête le système, elles sont innombrables, et il serait téméraire de vouloir les prévoir toutes. La plus indiquée et la plus évidente consiste dans la prolongation économique de réseaux de tramways déjà existants pour desservir des localités dont le trafic n'a pas une importance qui permette et justifie la dépense d'une voie. Les voitures automotrices sur routes constitueront, dans ce cas, des tramways secondaires ou des sous-tramways économiques de pénétration. Ces lignes aériennes qui traverseront souvent la campagne permettront également la location éventuelle de force motrice utilisable aux travaux de l'agriculture, et pourront créer aux électriciens un débouché dont on ne saurait prévoir l'importance, à une époque où le manque de bras se fait si vivement sentir.

Dans les installations plus modestes où il n'y a pas de réseau de tramways, mais seulement une usine électrique de distribution d'énergie, il sera possible de créer des lignes de liaison avec les faubourgs, avec la gare, avec les usines principales, les centres d'excursion, etc., et de créer ainsi, à peu de frais, une nouvelle source de vente d'énergie pendant le jour. Dans la plupart des cas, le potentiel de 220 volts sera suffisant pour assurer le service, car la perte en ligne sera compensée par une diminution de vitesse dans les régions les plus éloignées de l'usine centrale, sans autre inconvénient.

Quoi qu'il en soit, le système de voitures automotrices sur routes de M. Lombard-Gérin est original et ingénieux, et nous lui souhaitons un succès industriel égal à ses mérites techniques, avec l'espoir d'avoir à décrire bientôt ses premières applications.

É. Hospitalier.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

SERVICES ÉLECTRIQUES GÉNÉRAUX

(suite[1].)

Nous continuerons aujourd'hui la revue des services électriques généraux de l'Exposition en reproduisant les dispositions du règlement relative à la transmission de la force motrice, aux élévateurs, ascenseurs, ainsi que les dispositions générales applicables à toutes les installations.

[1] Voy. l'*Industrie électrique* du 25 janvier 1900, n° 194, p. 25.

Digitized by Google

III. — TRANSMISSION DE LA FORCE MOTRICE

Art. 58. — La puissance motrice est transmise dans les diverses parties des palais internationaux de l'Exposition par le moyen du courant électrique.

Art. 59. — Conformément à l'article 47 du Règlement général, la force motrice est mise gratuitement à la disposition des exposants dans lesdits palais, lorsque ces exposants en ont fait la demande en temps utile au Directeur général de l'Exploitation, et qu'ils ont justifié que cette force motrice est destinée à mettre en mouvement des appareils exposés.

Art. 60. — Les transmissions intermédiaires qui sont établies par les exposants, les classes ou les sections, doivent être, autant que possible, établies souterrainement; elles sont actionnées par des dynamos réceptrices qui sont soit fournies par les intéressés, mais actionnées par le courant électrique de l'Administration, soit établies par l'Administration elle-même.

L'Administration, ainsi qu'il est expliqué à l'article 42, peut fournir gratuitement le courant électrique destiné à actionner les dynamos réceptrices établies par les exposants pour faire mouvoir directement les outils ou appareils exposés, sur lesquels elles seraient spécialement appliquées.

Art. 61. — A titre exceptionnel, et pour les classes ou sections où une commande générale par arbre de transmission serait absolument reconnue nécessaire, des arbres de couche sont établis par l'Administration. Dans ce cas, ces arbres ne peuvent être placés que dans l'axe des galeries de 9 mètres, parallèles aux avenues de Suffren et La Bourdonnais, et au-dessous des planchers de ces galeries.

Les arbres de transmission forment, d'après ce qui précède, des tronçons isolés, dont la longueur correspond à celle des emplacements à desservir, et dont les diamètres et nombres de tours ont l'une des valeurs ci-dessous :

Diamètres en mm.	Vitesse angulaire en tours par minute.
60	200
80	200
100	200
120	200

Ces arbres reposeront sur des paliers espacés de 3 mètres d'axe en axe et auront leur centre à 3,22 m au-dessus du sol.

Art. 62. — Les classes ou sections auxquelles est fournie de la force motrice sous une des formes disponibles doivent réserver les emplacements qui sont nécessaires pour les fondations des supports des transmissions, pour le montage des dynamos réceptrices et de leurs accessoires, ainsi que pour l'accès aux paliers et poulies des transmissions, en vue du graissage et de l'entretien.

Art. 63. — Les poulies à établir par les exposants sur les arbres de transmission doivent être parfaitement équilibrées et faites en deux pièces. Elles ont au maximum 1,10 m de diamètre, sauf pour les cas spéciaux où le service des installations mécaniques pourrait, exceptionnellement, autoriser des diamètres plus grands.

La fixation des poulies doit être faite sans pratiquer de rainures ou de plats sur les arbres.

Les exposants sont responsables des détériorations qu'ils causeraient au matériel des transmissions, et ils auraient à payer la dépréciation que ce matériel aurait subie de leur fait.

Art. 64. — Il est absolument interdit de monter les courroies sur les poulies pendant que la transmission est en marche.

IV. — CHEMINS ÉLÉVATEURS ÉLECTRIQUES. — ASCENSEURS APPAREILS DE LEVAGE

Art. 65. — Les chemins élévateurs électriques et les ascenseurs mis à la disposition du public, dans les conditions prévues par le programme du concours (annexe AB) et par le marché-type (annexe AC), qui leur sont respectivement applicables, sont également soumis aux prescriptions du présent règlement.

Il en est de même de toutes les grues et autres appareils de levage affectés au service de la manutention (annexe AD), soit en vertu des marchés de location, dont le type est reproduit en extraits à l'annexe AE, soit en vertu des marchés particuliers dont les extraits figurent aux annexes AF, AG, AH.

Art. 66. — Les chemins élévateurs électriques et les ascenseurs sont normalement tenus en service de 10 heures du matin à midi et de 2 heures à 5 heures et demie du soir.

Quelques-uns de ces appareils peuvent cependant, d'après un roulement établi chaque semaine par le Directeur général de l'Exploitation, être maintenus en marche de midi à 2 heures.

Les chemins élévateurs et ascenseurs donnant accès aux parties du premier étage des Palais qui sont pourvues le soir d'un éclairage régulier et restent ouvertes au public, peuvent, en outre, être maintenus en marche jusqu'à l'heure de la fermeture de l'Exposition. Les appareils appelés à fonctionner dans ces conditions sont désignés, selon les besoins du service, par le Directeur général de l'Exploitation.

Art. 67. — Les visiteurs admis sur les chemins élévateurs électriques doivent s'abstenir de marcher, soit dans le sens de l'ascension, soit dans le sens inverse; il leur est interdit de se pencher en dehors des rampes; ils devront se tenir à ces rampes pendant toute la durée de l'ascension.

Art. 68. — En cas d'avarie à l'élévateur, survenant pendant son fonctionnement, l'appareil doit être immédiatement arrêté et les voyageurs doivent l'évacuer par l'issue supérieure, qui est seule libre, l'issue inférieure pouvant être obstruée par l'installation du contrôle.

Art. 69. — Les portes des ascenseurs doivent rester fermées pendant la marche des appareils; les visiteurs admis dans les ascenseurs doivent s'abstenir de toucher soit aux portes, soit aux appareils commandant les manœuvres ou les arrêts; le conducteur préposé à la conduite de l'ascenseur doit veiller à l'exécution de cette prescription; il s'assure avant de mettre en marche que le nombre des voyageurs ne dépasse pas celui autorisé pour l'appareil qui lui est confié et que les voyageurs sont répartis dans la cabine de manière à n'entraver aucune manœuvre.

Les portes d'accès à la cage de l'ascenseur doivent être à fermeture automatique; les entourages de la cage au niveau des planchers doivent être assez hauts pour éviter toute chute d'objets dans cette cage.

Art. 70. — Les appareils de levage ne doivent jamais fonctionner sous une charge supérieure à leur force nominale. Cette force doit être indiquée en caractères très apparents sur l'appareil lui-même.

Les grues à bras du service de la manutention doivent, en vue d'assurer la sécurité des manœuvres et de laisser intacte la responsabilité des entrepreneurs, quant au bon état et à la solidité de leur matériel, être exclusivement manœuvrées par des ouvriers à leur service, à ce préposés par eux (art. 25 du Cahier des charges de l'adjudication de la manutention).

Le mécanisme des grues à vapeur ou électriques ne peut être conduit que par des spécialistes au service des propriétaires de ces grues.

Les préposés aux manœuvres des grues à vapeur et électriques peuvent se refuser à exécuter toute manœuvre qu'ils

Digitized by Google

estimeraient dangereuse pour la solidité des appareils qui leur sont confiés ou pour la sécurité publique.

Art. 71. — L'encliquetage des grues à bras doit toujours être en prise pendant la montée du crochet. Toute personne faisant usage d'une telle grue est rigoureusement tenue de s'assurer, avant de manœuvrer, que le cliquet est bien abattu et en prise sur sa roue à rochet.

Les appareils roulants munis d'étais ne doivent jamais être mis en fonction sans que ces étais aient été convenablement serrés sur le sol.

Dans tous les appareils de levage mécanique ou à bras, la descente au frein doit se faire avec prudence : la vitesse réalisée à la descente ne doit pas dépasser la vitesse normale de la montée.

Il ne sera fait usage que d'élingues en parfait état. L'élingage des pièces et colis à manœuvrer sera fait avec le plus grand soin. Avant d'opérer la manœuvre, les pièces doivent être soulevées d'une petite quantité, afin de constater la bonne installation et la résistance des élingues.

V. — DISPOSITIONS GÉNÉRALES [1]

Art. 72. — Il est expressément interdit de mettre en fonctionnement dans les galeries du palais aucun appareil produisant des buées de vapeur, des poussières, de l'odeur ou du bruit susceptibles de causer gêne ou préjudice soit aux autres installations ou objets exposés, soit aux visiteurs.

Art. 73. — En dehors des groupes de chaudières affectées au service de la force motrice et desservies par les cheminées de 80 mètres de hauteur, et de celles des usines hydrauliques, aucun fourneau, four ou foyer quelconque ne pourra être mis en feu dans les enceintes de l'Exposition que sous la condition expresse de ne produire aucune fumée appréciable.

Art. 74. — Dans aucune annexe ou concession, il ne peut être établi de service de force motrice par moteur à vapeur.

Les installations mécaniques de ces parties de l'Exposition ne doivent posséder comme moteurs que des dynamos réceptrices alimentées par la distribution générale d'énergie électrique, ou des moteurs à gaz, ou des machines à air comprimé.

Les moteurs à pétrole, à essence, à air chaud, à gaz pauvre et autres analogues ne sont admis qu'à l'Annexe de Vincennes, tant comme machines en mouvement exposées que comme moteurs utilisés pour un service de force motrice.

Art. 75. — Dans les installations particulières dont les concessionnaires auraient des appareils à mettre en mouvement ou désireraient produire eux-mêmes le courant électrique dont ils auraient besoin pour l'éclairage ou la force motrice, la puissance des moteurs composant l'usine ne doit jamais être supérieure à 120 chevaux, y compris les moteurs de rechange, et, en aucun cas, ceux qui fonctionneront simultanément ne devront fournir ensemble plus de 60 chevaux.

Art. 76. — Toutes les pièces saillantes mobiles ou autres parties dangereuses des machines, et notamment les bielles, roues, volants, les courroies et les câbles, les engrenages, les cylindres et cônes de friction ou autres organes de transmission qui seraient reconnus dangereux sont munis de dispositifs protecteurs, tels que gaines et chéneaux de bois ou de fer, tambours pour les courroies ou les bielles, ou de couvre-engrenage, garde-mains, grillages.

Les machines-outils à instruments tranchants, tournant à grande vitesse, telles que machines à scier, fraiser, raboter, découper, hacher, les cisailles et autres engins semblables sont disposés de telle sorte que les ouvriers ne puissent, de leur poste de travail, toucher involontairement les instruments tranchants.

Sauf le cas d'arrêt du moteur, le maniement des courroies est toujours fait par le moyen de systèmes, tels que monte-courroie, porte-courroie, excluant l'emploi direct des mains.

Les exposants et concessionnaires français et étrangers ont la faculté de s'affilier à l'Association des industriels de France contre les accidents du travail.

Art. 77. — Les emplacements dans lesquels seront exposées des machines en mouvement doivent être entourés par des chaînes ou des torsades supportées par des balustres, le tout d'un type agréé par le Directeur général de l'Exploitation. Les machines sont placées à une distance suffisante de ces barrières pour que les organes en mouvement ne puissent atteindre ni les visiteurs, ni les agents des exposants voisins.

Elles doivent être installées et conduites de façon à éviter tout accident. Leurs abords doivent être tenus libres, et tous objets pouvant occasionner des chutes doivent en être éloignés.

Art. 78. — Il est expressément interdit de manœuvrer les vannes de vapeur, d'eau, de gaz, ou d'air comprimé des services généraux, les commutateurs des services électriques et en général tout appareil quelconque faisant partie des installations établies pour le compte de l'Administration.

Les installations mécaniques, électriques ou hydrauliques établies par un exposant ou un concessionnaire ne peuvent être conduites que par des agents à ce préposés par l'exposant ou le concessionnaire intéressé. Il est expressément interdit au public de toucher à aucune partie de ces installations.

Aucune réparation ou modification aux installations particulières, pouvant intéresser soit les canalisations principales de distribution (vapeur, eau, gaz, électricité, air comprimé), soit les transmissions de mouvement, soit toute autre installation de l'Administration, ne peut être faite que sur l'autorisation du service technique intéressé.

Art. 79. — Toutes les installations mécaniques, électriques et hydrauliques des exposants doivent être terminées le 1er avril 1900. L'Administration se réserve le droit de faire enlever d'office, après le 10 avril, et aux frais des exposants, sans que ceux-ci puissent exercer aucun recours contre elle, les machines ou appareils qui gêneraient la circulation ou entraveraient l'organisation définitive des galeries de l'Exposition.

ANNEXE J. — INSTALLATION ET EXPLOITATION DES GROUPES ÉLECTROGÈNES

ARTICLE PREMIER. — *Nature de la fourniture.* — A l'Exposition de 1900, la fourniture de l'énergie électrique sera produite à l'aide de groupes électrogènes dont la machine à vapeur devra fonctionner à condensation et dont la dynamo génératrice sera attelée directement sur l'arbre moteur, à l'exclusion de toute transmission par courroies, câbles, etc. L'Administration pourra traiter soit avec un seul fournisseur pour l'ensemble, soit séparément avec le fournisseur de la machine à vapeur et avec le fournisseur de la machine génératrice de l'électricité.

ART. 2. — *Conditions techniques.* — La vapeur nécessaire au fonctionnement de la machine aura, dans la conduite générale, une tension effective moyenne de 10 kilogrammes par centimètre carré, cette tension pouvant varier de 10 pour 100 en plus ou en moins.

Le courant électrique sera livré sur un tableau appartenant au fournisseur sous une tension régulière qui sera ainsi définie :

Courant continu : 125, 250 ou 500 volts;

[1] Ces dispositions générales s'appliquent à toutes les installations.

Digitized by Google

Courant alternatif : 2200 volts ; fréquence, 50 périodes par seconde ;

Courant triphasé : même tension et même fréquence [1].

Art. 3. — *Caractère spécial de la fourniture.* — Les appareils installés seront considérés comme objets exposés et soumis aux conditions du règlement général de l'Exposition. Ils seront notamment soumis à l'examen du jury international et concourront pour l'obtention des récompenses. En raison de ce caractère particulier, la fourniture des appareils sera faite dans les mêmes conditions que celle des autres appareils exposés, c'est-à-dire qu'il ne sera rien alloué de ce chef à l'exposant fournisseur. L'installation et l'exploitation des appareils donneront seules lieu aux rémunérations définies à l'article 8.

Art. 4. — *Conditions d'installation. — Plans d'installation.* — L'installation des appareils sera faite conformément à un plan établi par le fournisseur, accepté par le Directeur général de l'Exploitation sur l'avis favorable des Comités techniques des machines et de l'électricité, et annexé à chacun des marchés particuliers.

Les constructeurs se conformeront aux dispositions qui seront prescrites par l'Administration en vue de la sécurité publique.

L'Administration livrera à l'exposant l'emplacement qui lui est nécessaire, libre de toute construction, et l'exposant procédera à l'établissement des fondations et des massifs destinés à supporter ses appareils.

Les matériaux ayant servi à la construction de ces massifs resteront à la fin de l'Exposition la propriété du fournisseur, qui les reprendra ou les abandonnera s'il le juge préférable.

Branchements. — Le fournisseur de la machine à vapeur établira, à ses frais, une prise spéciale sur la conduite générale de vapeur installée par l'Administration. Ce branchement sera pourvu à son origine d'un robinet d'arrêt.

Le constructeur de la machine prendra également à sa charge la fourniture et la pose des conduites de prise d'eau froide et d'évacuation d'eau chaude de la condensation ainsi que les robinets d'arrêt à placer sur ces conduites, à leur point de jonction avec la conduite générale. Les branchements pour l'arrivée de la vapeur motrice et de l'eau froide, ainsi que pour le départ de l'eau chaude, seront placés dans les caniveaux reliant les machines aux galeries souterraines dans lesquelles sont installées les canalisations générales de distribution. Les galeries souterraines des canalisations générales sont établies par l'Administration, et les caniveaux des branchements particuliers sont établis par les fournisseurs et à leurs frais.

Des règlements spéciaux prescriront les dispositions de détail à observer dans l'établissement des robinetteries et joints.

Tableaux de distribution. — Chaque machine électrique devra être pourvue d'un tableau portant tous les moyens d'interruption et de protection d'usage ordinaire, ainsi que d'appareils de mesure d'un modèle agréé par l'Administration. Celle-ci se réserve le droit d'imposer, le cas échéant, l'emploi d'enregistreurs.

Pour les machines à courant alternatif, le constructeur devra fournir et mettre en place les transformateurs qu'il sera nécessaire d'établir aux sous-stations de distribution pour l'utilisation du courant de ses alternateurs.

La Direction générale de l'Exploitation prendra le courant aux bornes du tableau du fournisseur.

[1] Les courants définitivement adoptés, en raison des convenances des divers constructeurs, sont les suivants :

Courant continu : 240-480 volts au tableau général ;

Courant alternatif simple : 2200 volts au tableau ; fréquence ; 50 périodes par seconde ;

Courant alternatif diphasé : 2200-3000 et 3000 volts au tableau ; fréquence, 50 périodes par seconde ;

Courant alternatif triphasé : 2200 volts au tableau ; fréquence, 40 périodes par seconde.

Art. 5. — *Durée de la fourniture.* — La durée de la fourniture est celle de l'Exposition elle-même, c'est-à-dire du 15 avril au 5 novembre, soit 205 jours.

L'Administration de l'Exposition aura le droit de prolonger ou de diminuer cette durée sans que l'augmentation ou la diminution puisse excéder 30 jours. Le cas échéant, il ne sera fait de ce chef aucune modification à la partie de la rémunération allouée au titre de frais de premier établissement.

Art. 6. — *Durée du travail journalier.* — La durée du travail journalier et la répartition des heures de travail dans le cours de chaque journée seront fixées par le Directeur général de l'Exploitation en raison des besoins du service.

Les fournisseurs seront tenus de mettre en tout temps à la disposition de l'Administration la puissance qu'ils prendront l'engagement de produire.

Il sera établi par le Directeur général de l'Exploitation, entre les divers groupes électrogènes, un roulement de travail permettant d'obtenir une répartition aussi équitable que possible des périodes de travail ou de repos de chacun d'eux, de manière à faciliter les opérations courantes de visite, nettoyage et entretien des appareils, sans nuire à la régularité du service général.

Art. 7. — *Mesure de l'énergie.* — Il sera procédé par les soins de l'Administration, avec le concours du personnel des fournisseurs et à leurs frais, aux essais permettant de constater que les machines à vapeur et les génératrices électriques sont en situation de fournir normalement la puissance définie dans les marchés particuliers. Il sera dressé un procès-verbal de ces essais et des résultats constatés. Ces essais pourront, au gré de l'Administration, être renouvelés à toute époque pendant la durée de l'Exposition....

Art. 14. — *Personnel.* — Le Directeur général de l'Exploitation aura le droit d'exiger le renvoi des agents ou ouvriers des fournisseurs pour insubordination, incapacité, intempérance ou défaut de probité....

Art. 16. — *Clauses générales.* — Les fournisseurs se conformeront à tous les règlements qui seront imposés aux exposants et à toutes les prescriptions spéciales du Directeur général de l'Exploitation. Ils seront responsables des accidents qui surviendraient du fait de leurs appareils ou de leur personnel....

ANNEXE K. — Conventions avec la Compagnie électrique du secteur de la rive gauche de Paris et avec la Compagnie d'éclairage électrique du secteur des Champs-Élysées.

Article premier. — *Objet de l'entreprise.* — La Compagnie électrique du secteur de la rive gauche de Paris se soumet et s'engage : 1° A poser dans l'enceinte de l'Exposition les canalisations nécessaires à la distribution d'une partie de l'énergie électrique nécessaire aux besoins de l'exploitation ; 2° A fournir à l'Administration de l'Exposition, soit pour elle-même, soit pour les particuliers établis dans l'enceinte de l'Exposition, l'énergie électrique qui lui sera demandée, dans les limites ci-après définies. Ces travaux et fournitures seront effectués en observant les clauses et conditions de la présente convention.

Art. 2. — *Distribution de l'électricité.* — L'énergie électrique sera distribuée dans l'enceinte de l'Exposition, conformément aux indications de l'Administration.

La Compagnie devra notamment :

1° Établir de nouvelles canalisations dans les parcs, jardins et voies livrées au public ;

2° Relier par des branchements ses câbles principaux aux installations intérieures faites par l'Administration ou les particuliers, et installer les transformateurs appropriés ;

Digitized by Google

3° Déposer et enlever après la clôture de l'Exposition les canalisations dont la Ville de Paris n'aura pas le droit d'exiger le maintien, ainsi que les branchements devenus inutiles.

L'emplacement et la section des canalisations à établir ont été indiqués sur le plan annexé au présent contrat; ce plan pourra, avant l'exécution, subir toutes les modifications qui seraient reconnues nécessaires par l'Administration, sans qu'il en résulte pour la Compagnie du secteur électrique de la rive gauche aucun droit à indemnité. Les branchements établis par la Compagnie seront prolongés jusqu'aux transformateurs et comprendront les appareils de sûreté de ces derniers.

Art. 3. — *Fourniture de l'électricité. — Location des compteurs.* — Une partie de l'électricité nécessaire aux besoins de l'Administration, s'il y a lieu, ainsi que l'électricité nécessaire aux particuliers établis dans l'enceinte de l'Exposition qui en feront la demande, sera mise à leur disposition par la Compagnie du secteur électrique de la rive gauche dans la limite d'une puissance utile de 800 kilowatts.

La Compagnie du secteur soumettra à l'approbation de l'Administration le modèle des polices d'abonnement applicables aux installations particulières; elle s'entendra directement pour la signature de ces polices avec les intéressés qui lui auront été signalés par l'Administration comme demandant le courant. Elle fera son affaire de la perception des sommes qui lui seront dues, sans pouvoir, en aucun cas, mettre en cause l'Administration.

Elle fournira en location et mettra en place les compteurs de tous systèmes, approuvés par la Ville de Paris, qui lui seront demandés pour les diverses installations intérieures des particuliers ou de l'Administration, s'il y a lieu. Après la clôture de l'Exposition, elle déposera et enlèvera les compteurs lui appartenant.

Art. 4. — *Conditions générales d'exécution.* — Tous les travaux et fournitures qui font l'objet du présent contrat seront exécutés conformément aux clauses et conditions imposées à la Compagnie du secteur électrique de la rive gauche par la Ville de Paris pour l'exécution des travaux et fournitures analogues.

Art. 5. — *Établissement des canalisations.* — Les conduites seront en câbles souterrains armés, d'un type approuvé par l'Administration. Elles seront posées dans les conditions prescrites par la Ville de Paris....

Art. 8. — *Entretien des conduites.* — La Compagnie devra assurer, à ses frais, l'entretien de toutes les conduites. Il ne lui sera tenu compte que des réparations nécessitées par des cas de force majeure dûment constatés.

Art. 9. — *Entretien des branchements et compteurs. — Prix de location et d'entretien.* — La Compagnie restera chargée de l'entretien des branchements particuliers qu'elle aura établis pour relier les conduites principales aux installations intérieures.

Elle sera également chargée de l'entretien des compteurs qu'elle fournira en location, ainsi que de ceux qui, appartenant à l'Administration ou à des particuliers, lui seront désignés par leurs propriétaires; mais, dans ce cas, l'Administration et les particuliers devront faire agréer leurs compteurs par la Compagnie.

Le prix de location et d'entretien des compteurs sera fixé ainsi qu'il suit :

Pour un compteur de calibre de :	Prix mensuel de location et d'entretien.
500 watts.	2,50 fr.
1000 —	4,00
2500 —	5,00
5000 —	6,00
7500 —	8,00
10000 —	10,00

Ces prix comprennent la pose et le plombage du compteur ainsi que la fourniture et le scellement de la plate-forme.

Le prix d'entretien des compteurs, en propriété, est fixé à un tiers du prix ci-dessus, à capacité égale.

Les travaux de pose et de dépose des branchements pour les abonnés seront réglés aux prix suivants qui comprennent une somme fixe pour l'installation du branchement et de ses accessoires, plus un prix dépendant de la longueur des branchements.

Capacité du branchement.	Location et entretiens mensuels.	Frais. De pose.	Frais. De dépose
	fr.	fr par m.	fr par m.
Jusqu'à 2,5 kw	10	100	10,00
— 5 —	18	100	10,00
— 7,5 —	24	100	10,00
— 10 —	30	125	12,50
— 15 —	25	125	12,60
— 20 —	40	125	12,50
— 30 —	55	150	15,00
— 50 —	75	150	15,00

Art. 10. — *Prix de l'électricité.* — L'énergie électrique fournie aux particuliers sera tarifée ainsi qu'il suit :

Énergie employée à la force motrice, 0,05 fr l'hectowatt-heure.

Énergie employée à l'éclairage, 0,10 fr l'hectowatt-heure.

Pour l'éclairage seulement, au delà d'un minimum de consommation calculé comme ci-après, il sera fait un rabais sur ce tarif.

Le nombre d'hectowatts-heure correspondant à la capacité du compteur en hectowatts, multiplié par 800 heures, sera tarifé 0,10 fr. Toute consommation surpassant cette valeur sera tarifée 0,05 fr seulement.

Aucun consommateur ne pouvant jouir d'un traitement de faveur, la Compagnie du secteur électrique de la rive gauche s'interdit de faire aucune autre bonification aux abonnés dont l'Administration lui aura confié le service....

Art. 14. — *Régularité du service.* — La Compagnie reste responsable des dommages qui pourraient résulter d'interruption dans le service ou d'accidents provenant de son fait dans les conditions fixées par les articles 1792 à 1797 du Code civil.

Elle ne pourra, en aucun cas, faire intervenir l'Administration dans les différends qui pourraient s'élever entre elle et les particuliers auxquels elle fournira l'énergie électrique....

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La télégraphie sans fil sans cohéreur. — M. Barker-Starkey a fait des essais de télégraphie sans fil dans lesquels on a remplacé le cohéreur par une aiguille métallique délicatement suspendue. L'appareil de transmission consiste en un fil vertical portant à la partie supérieure un cube métallique. Les oscillations électriques sont produites par une machine à influence de Wimshurst. Les deux excitateurs de cette machine sont placés à une distance telle qu'aucune étincelle ne peut éclater; elles se produisent au contraire entre deux pointes dont l'une est reliée à la terre et l'autre au fil vertical. L'appareil récepteur consiste en un second fil vertical qui porte aussi en haut un cube de métal. A la base de ce fil est une aiguille

Digitized by Google

délicatement suspendue, composée de préférence de feuilles d'argent, le pivot qui la supporte est relié à la terre.

Le dispositif entier est monté sur un support isolant, et le bout de l'aiguille est tellement bien ajusté qu'il passe très près du fil, quoiqu'il n'y touche pas.

Lorsque des étincelles se produisent au transmetteur, le bout de l'aiguille est fortement attiré par le fil et on peut utiliser ce mouvement pour actionner une sonnerie électrique. M. Barker-Starkey a réussi avec des fils d'une hauteur de 2,5 m à actionner une sonnerie électrique à une distance de 12 m; le résultat fut concluant et fit espérer qu'on pourrait réussir à des distances même beaucoup plus grandes encore, mais on ne l'a pas encore essayé. La découverte est intéressante quoique l'appareil ne semble pas aussi sensible que ceux avec cohéreurs.

Le mouvement de l'aiguille n'est pas dû, paraît-il, au champ électrostatique, car on ne voit aucun mouvement avant que les étincelles ne passent par le transmetteur, et l'action entière est due à des ondes électriques.

L'éclairage électrique à Dublin. — Le Conseil municipal de cette ville s'est décidé à dépenser 6 562 500 fr pour l'érection d'une grande station centrale en addition à l'installation déjà existante qui alimente environ 25 000 lampes. La station proposée pourra éclairer 100 000 lampes, dont 420 lampes à arc; toutefois il sera nécessaire de poser 45 km de nouveaux câbles principaux. On emploiera du courant triphasé, et il sera transmis à 5000 volts et 50 périodes par seconde à la station qui existe actuellement, où il sera transformé à 2400 volts. On n'a pas encore décidé cependant si l'on générera directement à 5000 volts ou si l'on employera des transformateurs pour élever la tension de 500 à 5000 volts.

La télégraphie sans fil dans le sud de l'Afrique. — Les correspondants des journaux ont annoncé à leurs journaux respectifs que l'appareil Marconi, qu'on a essayé entre de Aar et Modder River n'a eu qu'un succès médiocre à cause des kopjes en minerai de fer; on dit que ceux-ci empêchent la transmission des ondes hertziennes. Tout cela paraît peu probable, lorsqu'on se rappelle qu'on n'a éprouvé aucune difficulté en envoyant les télégrammes au travers les coques en fer des navires, et M. Marconi pense qu'une mauvaise connexion à la terre est plutôt la raison véritable, à cause du terrain sec de cette partie de l'Afrique.

Installation électrique sur un bateau à vapeur. — Le bateau à vapeur *Océanie* qui a été récemment construit par Harlande Wolff pour le *North Star Line*, possède peut-être la plus grande installation électrique qu'aucun bateau sur mer.

L'installation a été faite par MM. W. H. Allen et Cie de Bedford et elle comprend quatre ensembles électrogènes, dont chacun consiste en une machine-jumelle à double effet avec cylindres d'une course de 28 cm directement attelée à une dynamo de 100 volts et 600 ampères, l'appareil entier marchant à 240 tours par minute et pouvant alimenter 1000 lampes de 16 bougies. Les dynamos sont du type à 4 pôles et à enroulement compound avec 2 paires de balais et des volants très lourds pour assurer la régularité de la lumière. Deux appareils sont sur le tribord et deux sur le bâbord, étant séparés par une cloison étanche avec une porte imperméable à l'eau, de sorte que, en cas d'avarie, on peut actionner les trois paires indépendamment l'une de l'autre.

Il y a deux tableaux de distribution, un dans chacune des salles de machines, disposés de telle sorte qu'on peut faire fonctionner une ou plusieurs des dynamos en parallèle ou isolément.

Le nombre total des lampes est 1975, les moteurs et le chauffage absorbent un courant équivalent.

La plupart des salles sont chauffées par l'électricité. Les radiateurs prennent chacun 7,5 à 10 ampères sous 100 volts et ils sont disposés pour obtenir trois températures différentes.

Les quatre moteurs sont d'un type renfermé et imperméable à l'eau, directement attelés à des ventilateurs, et chacun déplace 510 m³ d'air par minute, à une pression de 1,27 cm d'eau. On peut faire varier la vitesse par des rhéostats à contact multiple en série avec les moteurs.

Le moteur actionnant le monte-charge est du type demi-renfermé, et il est actionné par un contrôleur, type de tramway, et un interrupteur magnétique qui coupe automatiquement le courant lorsque la corde est arrivée à deux positions déterminées.

Les lampes pour les signaux sont protégées par un système automatique, qui, lorsqu'une lampe s'éteint, en introduit une deuxième, et en même temps qu'il attire l'attention de l'officier grâce à une sonnerie. Les sirènes pour le brouillard sont actionnées par un relais magnétique et un mouvement d'horlogerie qui les fait souffler pendant quelques secondes à des intervalles réguliers.

L'installation comprend aussi des appareils électriques pour faire la cuisine, 1150 boutons de sonnette, et 15 indicateurs divers, chacun équipé de sonnerie à un coup, et de sonnettes trembleuses pour le jour et la nuit.

L'installation entière a été entreprise par MM. Allen, on peut dire que c'est la plus parfaite qu'on ait jamais faite jusqu'ici.

Le London County Council et les conseils de paroisse. — Lorsque cette corporation fut reconnue par un décret du Parlement, on lui accorda certains droits dans le but de contrôler les emprunts faits par les conseils de paroisse pour toutes sortes de travaux, et pendant le courant de son existence, il n'est pas étonnant que ce droit ait causé des discussions avec plusieurs conseils de paroisse. Le travail général du County Council a été bon, mais comme il y a parmi ses associés plusieurs hommes qui ont des idées bizarres, il n'est pas étonnant qu'en plusieurs occasions, ils ont essayé d'excéder leurs droits. Cependant un cas intéressant s'est récemment présenté, dont on ne connaît pas encore le résultat.

Digitized by Google

Le conseil de paroisse d'Islington possède une des plus grandes installations municipales d'électricité de Londres englobant une population de près de 300 000 habitants, et depuis longtemps se trouve à la tête un ingénieur très capable, M. Albert Gay. D'après les traités, en développant les usines d'électricité, on demanda au County Council la permission de faire un emprunt pour de nouveaux générateurs. Le comité financier insista alors pour avoir un projet complet détaillé, avant d'accorder la permission nécessaire, et naturellement le conseil de paroisse le leur refusa. Le Council n'a pas encore montré, par ses propres entreprises municipales, s'il a quelqu'un qui soit capable de juger si un projet est bon ou s'il ne l'est pas.

Cependant il a refusé la permission de faire l'emprunt et le conseil de paroisse a exercé son droit en faisant appel au *Local Government Board*, et cette corporation l'examine en ce moment. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 15 janvier 1900.

Champs de vecteur et champs de force. Action réciproque des masses scalaires et vectorielles. Énergie localisée. — Note de M. André Broca, présentée par M. A. Cornu. (*Extrait*). — M. Vaschy a montré qu'on peut rendre compte d'un champ de vecteur quelconque au moyen : 1° de masses scalaires analogues aux masses de discontinuité et aux masses laplaciennes de l'électricité et du magnétisme; 2° de masses vectorielles, agissant comme les éléments de courant, et localisées là où le champ de vecteur ne dérive pas d'un potentiel. Dans une note précédente, j'ai montré (*Comptes rendus*, t. CXXIX, p. 1016) que les secondes peuvent être remplacées par des feuillets des premières analogues aux feuillets magnétiques.

D'après M. Vaschy, le champ de force est défini par le fait que le champ de vecteur de la forme $\psi = \Sigma \frac{M}{r^2}$ agit sur un certain corps A. Mais nous pouvons considérer un corps de grandeur différente de A, sur lequel l'action sera différente. Nous pourrons alors supposer que A est doué d'une certaine masse particulière μ, et que la force qui agit sur lui est de la forme $F = K\frac{M\mu}{r^2}$, K étant une constante de dimensions convenables.

Nous allons démontrer la proposition suivante :

Dans un champ de force, deux masses de la nature de celles qui créent le champ sont soumises à une force réciproque, qu'elles soient scalaires ou vectorielles.

Ceci est une conséquence du principe de la conservation de l'énergie. (Suit la démonstration).

Conclusion. — Quand, dans un champ vecteur, il y a une transformation d'énergie, soit en régime permanent, soit en régime variable, ou qu'il existe des corps de nature telle qu'ils ne laissent pas subsister le champ dans l'espace qu'ils occupent, les masses scalaires et vectorielles de M. Vaschy ont une action mécanique l'une sur l'autre et entre elles, de la même forme mathématique que les actions entre masses magnétiques et éléments de courant électrique.

Quand un pareil champ est doué d'une vitesse de propagation finie pour une perturbation, sa production est due à de l'énergie localisée.

Sur la distribution du potentiel dans un milieu hétérogène. — Note de M. A.-A. Petrowsky, présentée par M. Lippmann (*Extrait*). — J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un résumé de quelques résultats de recherches mathématiques concernant les questions suivantes :

1° Capacité d'un condensateur plan, sphérique ou cylindrique de deux surfaces métalliques, entre lesquelles se trouvent plusieurs couches de diélectriques différents.

2° Distribution du potentiel autour d'une sphère métallique disposée au centre d'une autre sphère n'isolant qu'imparfaitement.

3° Capacité de la sphère ci-mentionnée, mesurée par un des procédés employés ordinairement (c'est-à-dire au moyen de courants alternatifs). (Voy. *Comptes rendus*.)

Sur le mécanisme de l'audition des sons. — Note de M. Firmin Larroque, présentée par M. A. Cornu (Voy. *Compte rendu*).

Les modifications permanentes des fils métalliques et la variation de leur résistance électrique [1]. — Note de M. H. Chevallier, présentée par M. J. Violle (*Extrait*). — Lorsqu'un fil métallique est soumis à des variations périodiques de température, sa résistance électrique varie d'une manière fort irrégulière.

Soit R la résistance d'un fil à la température θ_0; si on le chauffe à θ_1 pour le ramener ensuite à θ_0, on constate, en général, que la résistance prend, à θ_0, une valeur R' différente de R.

Le phénomène se manifeste très nettement avec les métaux et les alliages non écrouis; il est dû aux transformations allotropiques éprouvées par les fils qui se *trempent* ou se recuisent, ces modifications étant affectées d'hystérésis (Voy. *Comptes rendus*).

Sur le phénomène de Hall et les courants thermomagnétiques. — Note de M. G. Moreau, présentée par M. J. Violle (Voy. *Comptes rendus*).

[1] Ce travail a été effectué au laboratoire de Physique expérimentale de la Faculté des sciences de Bordeaux, dirigé par M. Gossart.


Digitized by Google

Sur la décharge des corps électrisés et la formation de l'ozone. — Note de M. P. Villard, présentée par M. J. Violle (Voy. *Comptes rendus*).

Une méthode de mesure de la vitesse des rayons Röntgen. — Note de M. Bernard Brunhes, présentée par M. Mascart (Voy. *Comptes rendus*).

Sur la nature de la lumière blanche et des rayons X. — Note de M. E. Carvallo, présentée par M. Lippmann (Voy. *Comptes rendus*).

Sur l'électrolyse du chlorure de potassium. — Note de M. A. Brochet, présentée par M. Moissan [1]. — Diverses théories ont été proposées par Œttel, Wohlwill, Haber, etc., au sujet de la formation des hypochlorites et chlorates dans l'électrolyse des chlorures alcalins et alcalino-terreux. Œttel admet [2] que le chlorate prend naissance par deux processus différents : 1° par formation primaire résultant de l'action du chlore de l'anode sur l'alcali se trouvant dans le voisinage, lequel est remplacé par celui obtenu à la cathode; 2° par formation secondaire, par suite de la transformation de l'hypochlorite en chlorate. Il est à remarquer que Lunge avait donné une théorie analogue au sujet de la fabrication du chlorate par voie chimique.

En cherchant à déterminer la quantité de chlorate formé respectivement dans ces deux réactions, j'ai été conduit à faire toute une série de recherches sur lesquelles je reviendrai ultérieurement, et j'ai notamment suivi pas à pas, par le dosage, la formation de l'hypochlorite et du chlorate au début de l'opération. J'ai pu faire ainsi un certain nombre de remarques assez curieuses.

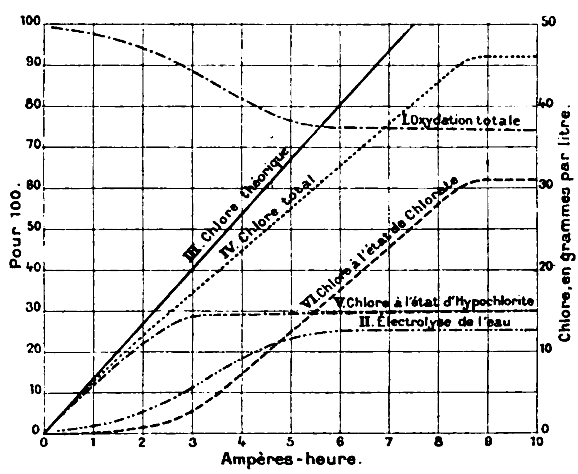
Une étude de ce genre avait été faite récemment par M. Fœrster [3] et je me suis aperçu seulement ces jours-ci de ce travail. Fœrster étudie le cas absolument général de l'électrolyse d'une solution de chlorure de sodium, aussi a-t-il une réduction considérable de l'hypochlorite formé, de sorte que l'oxydation réelle du chlorure représente seulement 55 pour 100 de la théorie. Dans la série des recherches que je signale aujourd'hui j'avais supprimé cette réduction au moyen de l'intéressant procédé indiqué par Muller [4] et consistant à ajouter à la solution une faible dose de bichromate de potassium dont l'action est encore inconnue. Parmi ces recherches, je choisirai la suivante dont les résultats sont indiqués sous forme de courbes sur le diagramme ci-contre :

La solution renfermait, pour 100 cm³, 20 g de chlorure de potassium, 0,1 g de bichromate et 0,2 g de potasse caustique, ce qui correspondait à une alcalinité de 0,16 g. L'électrolyseur, formé par un bocal de 200 cm³, était refroidi par un courant d'eau. Un bouchon de caoutchouc percé de deux trous fermait l'appareil; par l'un de ces trous passait un tube permettant de faire les prises d'essai et de placer un thermomètre; par un tube placé dans l'autre on recueillait les gaz sur la cuve à eau, en même temps que ceux d'un voltamètre à gaz tonnant.

Les électrodes de platine iridié étaient de même surface : 44 cm², et l'intensité du courant était maintenue tout le temps à 2 ampères, ce qui donnait une densité de courant de 0,045 ampère par cm². La différence de potentiel aux bornes qui était de 5,4 volts au début s'est élevée rapidement à 5,7 volts, puis lentement à 5,85. La température a varié de 16 à 20°.

La méthode d'Œttel que j'employais pour étudier les rendements se trouvait notablement simplifiée par suite de l'absence de réduction. La partie du courant employée à l'électrolyse de l'eau était indiquée d'après le volume d'oxygène de l'électrolyseur (courbe I) et l'oxydation totale d'après la différence entre ce chiffre d'oxygène et celui du voltamètre (courbe II), ces valeurs étant naturellement ramenées à 100. De temps en temps je faisais deux prises du liquide dont l'une servait à doser le pouvoir oxydant total (sulfate ferreux et permanganate) (courbe IV) et l'autre servait à doser l'hypochlorite (méthode de Penot) (courbe V). Pour régulariser, ces chiffres sont ramenés à la quantité de chlore correspondante par litre. La différence entre ces valeurs donnait le chlorate formé (courbe VI). Ce dernier sel commence à se déposer lorsque la solution renferme 11 g par litre.

L'inspection de ces courbes montre que, dès le début, le rendement, qui était de 98 pour 100, se maintient, pendant une heure et demie, au-dessus de 90 pour 100, en même temps que la teneur de la solution en hypochlorite devient constante. Le chiffre de 13,7 g de chlore par litre indiqué par



Électrolyse d'une solution de chlorure de potassium à 20 pour 100.

Œttel n'est pas absolu, je suis arrivé jusqu'à 25,5 g. La proportion de chlorate en solution croit très lentement jusqu'à ce qu'il n'y ait plus formation d'hypochlorite. Elle devient alors proportionnelle au rendement. Quant à l'électrolyse de l'eau, très faible au début, elle augmente peu à peu jusqu'à atteindre une valeur constante.

Si l'on opère dans les mêmes conditions sans addition d'alcali, le rendement est encore plus élevé, en même temps que l'hypochlorite en solution tend vers une valeur plus grande. Si, au contraire, on ajoute de l'alcali, le rendement décroît rapidement, ainsi que la quantité d'hypochlorite en solution. Celle-ci arrive même à être complètement nulle.

On voit donc d'après cela combien est faux le préjugé qui veut que le chlorate ne soit obtenu qu'en solution chaude et très alcaline, étant donné que, en présence de chromate de potassium, il est vrai, à la température de

[1] École de physique et de chimie industrielles. Laboratoire d'électrochimie.
[2] *Zeitschrift für Elektrochemie*, t. I, p. 354.
[3] *Ibid.*, t. VI, p. 11.
[4] *Ibid.*, t. V, p. 469.

Digitized by Google

20 degrés, en liqueur à peine alcaline ou même neutre, on peut obtenir du chlorate avec un rendement de plus de 70 pour 100. Sans chromate, comme l'a indiqué Fœrster, on ne dépasse pas 55 pour 100, mais il ne faut pas oublier que, dans ces conditions, la moitié de la quantité d'électricité fournie à l'électrolyseur est employée à réduire l'hypochlorite.

Séance du 22 janvier 1900.

Sur un phénomène particulier à l'emploi des courants en radiographie. — Note de M. Delézinier, présentée par M. Lippmann. — J'ai eu l'honneur de signaler à l'Académie, en décembre dernier, les résultats que m'a donnés le courant triphasé du secteur urbain de la ville de Limoges, avec un matériel de radiographie pour courants continus, obligeamment prêté pour ces recherches par M. Radiguet. Le dispositif que j'emploie, dont les éléments sont une self et un interrupteur électrolytique précédemment décrits, présente l'avantage de ne pas modifier l'éclairement de l'ampoule si l'on vient à renverser les connexions de celle-ci avec la bobine. Appelons A et B les deux extrémités du fil induit de la bobine, relions A à la cathode, B à l'anode de l'ampoule. Nous ferons ainsi, comme terme de comparaison, une première radiographie (nº 1).

Nous relions maintenant, toutes choses égales d'ailleurs, l'extrémité A du fil induit à l'anode, l'extrémité B du même fil à la cathode de l'ampoule. Malgré cette interversion, l'ampoule s'éclaire de la même façon et donne, avec le même temps de pose, une radiographie (nº 2) en tout comparable à la première.

En résumé, par l'emploi du courant triphasé et de mon dispositif, les ampoules fonctionnent toujours dans le sens voulu et l'on peut relier n'importe quel pôle de la bobine à n'importe quel pôle de l'ampoule. En présence du nombre croissant de villes où les distributions d'électricité se font sous forme de courants triphasés, considérés jusqu'à présent comme impropres à la radiographie, j'ai cru devoir signaler ce phénomène, qui simplifie l'emploi de la radiographie dans les hôpitaux, où le manque de technique cause, sur courant continu, des renversements de polarité désastreux pour les ampoules. J'aurai l'honneur de soumettre à l'Académie les recherches que j'ai entreprises sur ce phénomène par la stroboscopie, la spectroscopie et la méthode des miroirs tournants, dans le but d'éclaircir la théorie de ce résultat au premier abord paradoxal.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 19 janvier 1900.

Sur les propriétés des corps radio-actifs, par M. et Mme Curie. — M. et Mme Curie ont continué leurs recherches sur les substances radio-actives. — La matière employée pour obtenir ces substances est un résidu de fabrication de l'urane provenant d'une usine de Joachimsthal, en Bohême. La Société centrale de produits chimiques s'est chargée de ce traitement. On extrait actuellement trois substances fortement radio-actives de ce résidu : le polonium, le radium et une troisième substance qui a été séparée par M. Debierne. — Le polonium est voisin du bismuth; on obtient des substances très actives en précipitant par l'hydrogène sulfuré une solution chlorhydrique aussi acide que possible. — L'activité du polonium diminue lentement avec le temps.

Le radium est voisin du baryum; on enrichit le chlorure de baryum radifère en le soumettant à des cristallisations fractionnées et à des précipitations par l'alcool. M. Demarçay a établi que le radium possède un spectre caractéristique. — Le poids atomique du métal est plus grand dans le chlorure de baryum radifère que dans le chlorure de baryum ordinaire (avec le dernier produit examiné on a obtenu 146, au lieu de 137). — On peut prévoir dès maintenant que l'isolement du radium serait facile, si on disposait d'une quantité suffisante de matière très active.

Les composés solides du radium augmentent d'activité à partir du moment où ils sont déposés à l'état solide; cette augmentation tend vers une certaine limite qui n'est pas encore atteinte après un mois. — On régénère l'activité initiale en faisant passer les composés par l'état de dissolution.

Les composés du radium sont tous lumineux; mais le chlorure et le bromure, à l'état parfaitement sec, donnent des effets particulièrement intenses. — M. Curie montre à la Société divers échantillons lumineux. — Il montre également les effets de phosphorescence provoqués par les rayons du radium agissant sur le sulfate d'uranyle et de potassium et sur le sulfure de zinc.

M. Curie présente à la Société un électroscope disposé pour les mesures de radio-activité. — Les rayons du radium, en agissant à petite distance sur des substances inactives, leur communiquent une *radio-activité induite* temporaire, qui disparait progressivement. — Les substances au contact avec un sel de radium ou qui restent en dissolution avec lui acquièrent également une activité induite plus ou moins persistante. — On obtient, par l'action des radiations du radium, un grand nombre de réactions identiques à celles que produit la lumière : réduction des sels d'argent, du peroxyde de fer, du bichromate de potasse en présence des matières organiques. — Mais les rayons du radium produisent encore certaines actions qui leur sont spéciales : coloration du verre, de la porcelaine, du papier blanc, transformation du platinocyanure de baryum, de la variété vert jaune en une variété brune.

M. Giesel a préparé du platinocyanure de baryum radifère, qui brunit spontanément et dont les cristaux polarisent alors la lumière à la façon de la tourmaline. M. Giesel a montré également que certains sels alcalins, par

Digitized by Google

exemple le sel gemme, se colorent par l'effet des rayons du radium, comme sous l'effet des rayons cathodiques ou comme dans la vapeur des métaux alcalins. — M. Giesel a observé que le radium, approché de la tempe ou de l'œil fermé, produit une sensation lumineuse.

M. Mascart considère les travaux qui viennent d'être exposés comme dignes des plus grands éloges. Le nom de M. Curie restera attaché à une nouvelle méthode physico-chimique qui conduira, sans doute, à des découvertes aussi admirables que la méthode instituée par Kirchhoff et Bunsen ou bien encore de lord Rayleigh et Ramsay.

JURISPRUDENCE

Avis du comité consultatif des assurances contre les accidents du travail sur l'interprétation de la loi du 9 avril 1898.

Du 13 décembre 1899. — Le Comité consultatif des assurances contre les accidents du travail, consulté par le Ministre du commerce sur l'interprétation à donner à la loi du 9 avril 1898 en ce qui concerne la question de savoir dans quel cas les chauffeurs des voitures automobiles sont appelés à bénéficier de cette loi, a émis le 13 décembre 1899 l'avis suivant :

Le Comité consultatif des assurances contre les accidents du travail,

Saisi par le ministre d'une communication tendant à l'interprétation de l'article 1er de la loi du 9 avril 1898 en ce qui concerne les voitures automobiles,

Est d'avis :

Que l'usage des voitures automobiles comporte assujettissement à la loi lorsque ces voitures font partie d'une entreprise de transport et d'une exploitation industrielle ou bien lorsqu'elles sont employées par une exploitation commerciale ou agricole.

Du 31 mai 1899. — Le Comité consultatif des assurances contre les accidents du travail,

Saisi par le ministre d'une demande tendant à l'interprétation de l'article 29 de la loi du 9 avril 1898,

Considérant que, contrairement à l'opinion du pétitionnaire les règlements d'administration publique rendus pour l'exécution de la loi ne pouvaient en l'absence de délégation sur ce point résoudre les difficultés signalées; que d'ailleurs le texte des dispositions combinées des articles 4, 11 et 29 de la loi suffisait à faire ressortir les intentions du législateur,

Est d'avis :

1° Que le premier alinéa de l'article 29 en édictant la délivrance gratuite, le visa pour timbre, l'enregistrement gratuit des procès-verbaux, certificats, actes de notoriété, significations, jugements et autres actes faits ou rendus en vertu et pour l'exécution de la loi, n'a évidemment entendu viser que la gratuité au compte du Trésor, sans imposer à des tiers des charges sans compensation; qu'aussi bien le second alinéa de cet article prévoit expressément la fixation des « émoluments » des greffiers, et, qu'en effet, ces émoluments ont été déterminés par un décret du 5 mars 1899; que dès lors les dispositions générales de l'article 29 ne paraissent point opposables aux médecins appelés à délivrer des certificats ;

2° Que dans le cas prévu par l'article 11 un « certificat de médecin » devant être joint à la déclaration d'accident, le chef d'entreprise se trouve astreint sous les sanctions de l'article 31, à cette production complémentaire, aussi bien qu'à la déclaration elle-même; qu'il est donc tenu de se procurer à ses frais le certificat médical, ainsi du reste que l'a établi l'interprétation administrative pour l'exécution des dispositions identiques contenues dans les lois du 2 novembre 1892 et 12 juin 1893; qu'il en est évidemment de même de la victime de l'accident et de ses représentants, si, usant de la faculté réservée par la loi, ils prennent l'initiative de la déclaration d'accident;

3° Que dans le cas prévu par l'article 12 le juge de paix pouvant « désigner un médecin pour examiner le blessé », les honoraires de ce médecin doivent être admis en taxe d'après les tarifs civils comme en toute autre matière judiciaire ;

4° Qu'enfin dans le cas prévu par l'article 4, s'agissant de « frais médicaux » proprement dits, ces frais devant être « supportés » par le chef d'entreprise, le médecin traitant a le droit de répéter ses honoraires, d'après les conventions ou l'usage, sous la seule réserve de l'application par justice du tarif de l'assistance médicale gratuite au cas où il est directement appelé par la victime de l'accident.

Du 12 juillet 1899. — Le Comité consultatif des assurances contre les accidents du travail,

Saisi par le ministre d'une demande tendant à l'interprétation de l'article 1er de la loi du 9 avril 1898, en ce qui concerne l'assujettissement des sociétés de prévention contre les accidents,

Est d'avis :

Que les associations de propriétaires d'appareils à vapeur, et autres sociétés de prévention contre les accidents industriels, semblent soumises, en ce qui concerne leurs inspecteurs et préposés à la loi du 9 avril 1898, soit qu'elles apparaissent comme agents collectifs des industriels personnellement assujettis et prenant à frais communs les mesures qu'ils devraient autrement prendre à leur compte, soit qu'elles apparaissent au regard de ces industriels comme des tiers ayant traité avec eux pour la sécurité des appareils dans leurs exploitations respectives et, à ce titre, comme de véritables chefs d'entreprise.

Du 12 juillet 1899. — Le Comité consultatif des assurances contre les accidents du travail,

Saisi par le ministre d'une demande tendant à une modification de la loi du 9 avril 1898, en vue de prévenir le cumul des indemnités dues aux victimes d'accidents du travail et des pensions d'invalidité déjà perçues pour le

Digitized by Google

même cas, par les statuts de caisses patronales de retraites existantes,

Sans s'arrêter à l'examen du vœu qui pourrait être émis en ce sens et examinant les questions en ce qui concerne l'application actuelle de la loi du 9 avril 1898 aux industries dans lesquelles les ouvriers pourraient compter sur des pensions d'invalidité en cas d'accident,

Est d'avis :

1° Que si le chef d'entreprise faisait seul les fonds de l'institution de retraites impliquant attribution de pension d'invalidité en cas d'accidents, les pensions ainsi attribuées doivent venir en déduction des indemnités mises désormais légalement à sa charge par la loi du 9 avril 1898;

2° Que si au contraire, les ouvriers faisaient seuls, dans les mêmes conditions, les fonds des retraites au moyen de leurs versements ou des retenues subies sur leurs salaires, ils doivent, le cas échéant cumuler avec les indemnités légales à eux dues par le chef d'entreprise, les pensions d'invalidité acquises de leurs deniers à l'institution patronale de retraites, comme s'ils avaient librement acquis ces pensions par des versements individuels de primes à des sociétés d'assurances ;

3° Que si enfin, comme dans les cas signalés, les fonds de retraites d'ancienneté et de retraites d'invalidité en cas d'accident sont simultanément et indivisément couverts par des retenues sur les salaires des ouvriers et par des contributions patronales, il parait contraire à la législation actuelle de faire état, à la décharge du patron de la quotité indéterminée de ses contributions pouvant concourir au service des pensions d'invalidité en cas d'accident ;

4° Qu'il est au surplus possible d'aboutir à la détermination cherchée en revisant, dans les conditions particulières à chaque espèce, les statuts des institutions de retraites existantes, pour en éliminer toutes les dispositions et toutes les charges relatives aux pensions d'accidents, les chefs d'entreprise devant par ailleurs supporter, aux termes de la loi nouvelle, la dépense directe et intégrale de ces pensions.

A. Carpentier.
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat de la Cour d'Appel de Paris.

SYNDICAT PROFESSIONNEL

DES

INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

Assemblée générale du 16 janvier 1900.

La séance a été occupée par le *Rapport du trésorier* sur l'exercice 1899, un *Rapport du président* sur les *Travaux de la Chambre syndicale* pendant l'exercice écoulé, et le *Rapport du directeur du bureau de contrôle des installations électriques*, rapport que nous reproduisons *in extenso*.

Rapport du directeur du Bureau de contrôle des installations électriques. — I. *Partie technique.* — Pendant le cours de l'année 1899, 207 polices nouvelles représentant 26 337 lampes ont été souscrites; par contre, 90 polices représentant 11 769 lampes arrivées à expiration n'ont pas été renouvelées. Il y a donc eu gain de 117 polices et 14 568 lampes.

Le nombre de nos abonnés actuels est, par suite, de 725, représentant 118 811 lampes.

Nous avons procédé à 1403 vérifications complètes d'installations qui se répartissent comme suit :

Abonnés :	
Installations d'éclairage	1222
Installations force motrice	85
Vérifications supplémentaires	13
Non abonnés :	
Installations d'éclairage	75
Installations force motrice	8

Sur ce nombre 417 soit 30 pour 100 étaient en très bon état.

Les autres se décomposaient comme suit :

Installations défectueuses au point de vue :				
De l'isolement des dynamos et moteurs	99	soit	7	pour 100.
De l'isolement des circuits	234	—	16,7	—
De l'appareillage	710	—	50	—
Du montage	391	—	27,8	—
De l'entretien	455	—	33	—
A tous points de vue	30	—	2,1	—

Nous avons été heureux de constater que la plupart des défauts, d'ailleurs peu importants, signalés dans nos rapports ont été corrigés.

Les compteurs éprouvés ont été au nombre de 2006 et se répartissent comme suit :

Abonnés :	
Vérifications régulières	1892
Vérifications supplémentaires	11
Non abonnés	103

Sur ce nombre :

1496 soit 74 pour 100 étaient exacts.
208 soit 10 pour 100 avançaient de plus de 5 pour 100.
282 soit 14 pour 100 retardaient de plus de 5 pour 100.
20 soit 1 pour 100 étaient arrêtés.

Au cours de nos vérifications et, en notre présence, 152 ont été réglés.

Au Laboratoire nous avons procédé à 475 essais photométriques de lampes à incandescence et à 30 vérifications d'appareils de mesure.

II. *Partie financière.* — Les résultats financiers de l'exercice ont été très satisfaisants.

Les recettes se sont élevées à 45 599,30 fr, supérieures de 4 265,70 fr sur l'exercice précédent, tandis que les dépenses n'ont été supérieures que de 1456,70 fr et se sont élevées à 41 431,70 fr.

Le compte matériel s'est accru de 1941,05 fr et après un amortissement provisoire de 2 509,65 fr il s'élève à 7 616,65 fr.

Le bénéfice net de l'exercice ressort à 4 362,75 fr, de sorte que la perte nette du bureau est réduite à 3226,20 fr.

Tout permet de croire que cette perte sera annulée l'année prochaine.

M. le Président met aux voix le rapport de M. Roux qui est adopté à l'unanimité sans observations.

Affaires diverses. — M. le Président donne communication d'une lettre de M. le Président du *Comité de direction de l'Office national du commerce extérieur réclamant le concours de la Chambre syndicale*, non seulement au point de vue moral par la propagande qu'elle ferait parmi ses membres, mais aussi au point de vue financier par l'allocation d'une subvention spéciale. Ce concours et cette subvention seraient employés à aider la propagande à faire à l'étranger pour le

Digitized by Google

commerce français et par la voix des journaux spéciaux, tel que cela se pratique en Allemagne, en Angleterre et aux États-Unis.

L'Assemblée charge son Président de répondre affirmativement à cette communication et vote une subvention annuelle de 150 fr à verser à l'Office national du commerce extérieur.

Sur la proposition de M. Hillairet, l'Assemblée vote également une *Subvention annuelle* fixée provisoirement à 150 fr, à donner au *Laboratoire central d'électricité* de la rue de Staël pour encourager les recherches spéciales utiles pour l'industrie électrique.

M. le Président donne communication d'une lettre de M. Mascart, Président du *Comité d'organisation du Congrès international d'électricité* en 1900, demandant au Syndicat de se faire représenter à ce Congrès. L'Assemblée donne son adhésion à cette demande, étant entendu que le Syndicat sera représenté au Congrès par le Président en exercice. Elle vote également la cotisation de 20 fr à verser au trésorier de la Commission d'organisation.

M. le Président donne communication d'une lettre qu'il a reçue de M. le Président du Tribunal de commerce demandant à désigner *Trois membres du Syndicat disposés à faire gratuitement et individuellement les instructions qui leur seraient confiées par le Tribunal comme arbitres gratuits*. L'Assemblée désigne MM. Cance, Larnaude et Harlé pour remplir ces fonctions et charge son Président d'en donner avis à M. le Président du Tribunal de commerce.

M. le Président fait connaître qu'il a reçu de M. Soulé, membre adhérent du Syndicat, une *Réclamation* qui lui paraît très justifiée, *relative à l'introduction, en France, d'un coupe-circuit unipolaire copié par un constructeur allemand*, bien que l'appareil fût breveté, et introduit par une frontière, tout en ne portant pas la marque obligatoire « importé ». L'Assemblée décide qu'il y a lieu de faire auprès de la Direction des douanes les démarches nécessaires pour faire cesser cette fraude.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

271 186. — **Mersch.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 11 octobre 1899, pour nouveau système de lampe à arc* (17 juin 1899).

290 127. — **Spath.** — *Nouveau cohéreur pour la télégraphie sans fil* (21 juin 1899).

290 326. — **G. Aboilard et Cie.** — *Système téléphonique à taxation par unité de communication établie* (24 juin 1899).

290 325. — **Brown.** — *Perfectionnements dans les relais à l'usage des câbles télégraphiques ou autres lignes* (26 juin 1899).

290 340. — **Le Masson.** — *Application des tubes de verre ou de cristal aux appareils d'acoustique* (27 juin 1899).

290 206. — **Deri.** — *Convertisseur de courant alternatif en courant continu avec les bornes disposées dans l'enroulement fixe* (22 juin 1899).

290 215. — **Gould.** — *Perfectionnements dans les machines à découper les grils d'électrodes d'accumulateurs* (23 juin 1899).

290 221. — **Dorez.** — *Élément d'accumulateur perfectionné* (23 juin 1899).

220 301. — **Société anonyme l' « Éclairage électrique ».** — *Perfectionnements dans la construction des dynamos* (27 juin 1899).

290 306. — **Leitner.** — *Système permettant de faire varier la vitesse et le sens de la marche de moteurs électriques* (27 juin 1899).

290 342. — **Compagnie générale électrique.** — *Perfectionnements dans la construction des machines dynamos à courant continu et leur application mécanique* (27 juin 1899).

290 167. — **Magini di Paolo.** — *Nouveau compteur pour lampes électriques et moteurs* (22 juin 1899).

290 322. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs des circuits électriques* (27 juin 1899).

290 323. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs automatiques des circuits électriques* (27 juin 1899).

290 328. — **Wright et Aalborgh.** — *Perfectionnements dans les interrupteurs de circuit électrique* (27 juin 1899).

290 345. — **Rolfe Electric C°.** — *Dispositif protecteur pour circuits électriques* (28 juin 1899).

290 353. — **Le Dantec.** — *Perfectionnements dans la construction des électro-aimants* (28 juin 1899).

290 171. — **M. Stark et Bayerische Gluhlampen-Fabrik G. M. b. H. M. Reiniger et M. Ludeke.** — *Procédé de fabrication de fils à incandescence ou fils de soie artificielle creux ou munis d'un noyau* (22 juin 1899).

290 227. — **Bardon.** — *Lampe à arc* (23 juin 1899).

290 269. — **Volk et Vesely.** — *Dispositif d'éclairage avec des tubes à vide* (26 juin 1899).

286 791. — **Bonhivers.** — *Certificat d'addition au brevet du 14 mars 1899 pour perfectionnements apportés aux lampes à arc électriques* (26 juin 1899).

290 364. — **Société anonyme française pour la fabrication d'appareils téléphoniques et électriques.** — *Circuit téléphonique perfectionné pour tableaux multiples* (28 juin 1899).

290 466. — **Cantono.** — *Perfectionnements dans les appareils pour la télégraphie électrique* (3 juillet 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie des Tramways électriques d'Hanoï et extensions. — Cette Société a pour objet :

La construction et l'exploitation par tous les modes de traction électrique ou autres,

D'un réseau de trois lignes de tramways à traction électrique dans la ville d'Hanoï (Tonkin) et sa banlieue, destiné au transport des voyageurs et des marchandises.

De toutes extensions de ce réseau et de tous prolongements de ces lignes.

De toutes autres lignes de tramways ou chemins de fer et tous prolongements et extensions qui pourront être concédés ou rétrocédés à la Société.

L'exploitation de toutes lignes de tramways, chemins de fer ou autres moyens de transport qu'elle pourra créer ou acquérir ou qui pourront lui être affermées.

Digitized by Google

L'installation, l'achat et l'exploitation d'usines productives d'énergie électrique, la distribution à distance, la vente, la location du courant électrique pour l'éclairage et la force motrice et toutes autres applications de l'électricité.

La participation sous toutes formes quelconques à toutes entreprises de même nature que celles de la Société.

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles, financières, mobilières ou immobilières se rattachant à la construction et à l'exploitation de toutes lignes de tramways et moyens de transport, à toutes applications électriques ou pouvant être nécessaires ou utiles à la réalisation des affaires de la Société.

Le siège de la Société est à Paris, 7, rue d'Athènes. Il pourra être transféré en tout autre endroit de Paris par décision du Conseil d'administration et même en toute autre ville par décision de l'Assemblée générale.

La durée de la Société sera de soixante-douze années à partir du jour de sa constitution définitive.

Les fondateurs ont apporté à la Société : la concession qu leur a été accordée par le protectorat du Tonkin et la ville d'Hanoï de la construction et de l'exploitation d'un réseau de tramways à traction électrique pour le transport des voyageurs et des marchandises comprenant trois lignes :

1° De la place du Cocotier au village de Bach-Mai-Phong.

2° De la place du Cocotier au village du Papier.

3° De la place du Cocotier au village de Kinh-Luoc.

La Société aura la propriété et jouissance des biens et droits apportés à compter du jour de sa constitution définitive.

Le fonds social est fixé à la somme de 2 750 000 fr, divisés en 5500 actions de 500 fr chacune, à souscrire en espèces.

Il pourra être augmenté par la création d'actions nouvelles.

Chaque action donne droit à une part égale dans les bénéfices et dans la proportion de l'actif social.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de neuf au plus, pris parmi les actionnaires, nommés et révocables par l'Assemblée générale des actionnaires.

Le premier Conseil est nommé pour six ans par l'Assemblée générale constitutive de la Société. A l'expiration des six premières années, le Conseil sera renouvelé en entier. Ensuite le Conseil se renouvellera chaque année sur un nombre suffisant de membres pour que la durée des fonctions de chaque administrateur ne soit pas de plus de six années. Les membres sortants peuvent toujours être réélus.

Les administrateurs doivent être propriétaires pendant la durée de leur gestion de chacun 20 actions affectées à la garantie de tous les actes de la gestion.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre. Par exception le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution définitive de la Société et le 31 décembre 1900.

Les produits nets annuels, déduction faite de tous amortissements et charges quelconques, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices nets annuels, il est prélevé :

1° 5 pour 100 au moins pour constituer la réserve légale.

2° Une somme suffisante pour fournir aux actions 5 pour 100 sur le capital versé et non amorti, à titre d'intérêt, sans que, si les bénéfices d'une année ne permettaient pas ce paiement, les actionnaires puissent le réclamer sur les bénéfices des années subséquentes.

Il est prélevé ensuite 15 pour 100 du surplus alloué au Conseil d'administration.

Sur l'excédent, l'Assemblée générale peut, sur la proposition du Conseil d'administration, décider tous prélèvements pour constituer tous fonds de réserve extraordinaire et de prévoyance, ou tous fonds affectés pour l'amortissement.

Enfin, le solde est réparti à titre de deuxième dividende entre toutes les actions.

Nord-Sud électrique parisien (Société d'Études). — La Société a pour objet :

L'étude de la construction et de l'exploitation de toutes lignes de chemins de fer d'intérêt général ou non, à traction électrique, dans l'intérieur de Paris et dans sa banlieue.

L'obtention et la prise de toutes concessions ou la création de Sociétés spéciales destinées à assurer l'exécution de ces concessions.

La participation aux opérations de toutes Sociétés ayant un objet analogue à l'objet social, soit par voie de traité, soit au moyen de participation dans leur capital, soit par tout autre moyen quelconque.

Et généralement tous actes et toutes opérations commerciales, industrielles ou financières se rapportant à l'objet social sus indiqué, qui pourront être jugées nécessaires ou simplement utiles au développement de la Société.

Le siège de la Société sera à Paris, 10, rue de Londres.

La durée de la Société est fixée à cinq ans, à compter du jour de sa constitution définitive.

Le fonds social est fixé à 200 000 fr divisé en 400 actions de 500 fr. chacune.

Chaque action donne droit à une part dans les bénéfices et dans la propriété de l'actif social.

Le montant des actions à souscrire sera payable à Paris, savoir : 125 fr lors de la souscription, et les 375 fr de surplus en vertu de délibérations du Conseil d'administration, qui fixeront l'importance de la somme appelée, ainsi que les époques auxquelles les versements devront être effectués.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de sept au plus, pris parmi les associés nommés, et révocables par l'Assemblée générale des actionnaires.

Il est nommé chaque année, en assemblée générale, un ou plusieurs commissaires associés ou non, chargés de remplir la mission de surveillance prescrite par la loi et qui pourront agir conjointements, s'il y en a plusieurs, ou séparément.

Les produits bruts serviront d'abord à acquitter toutes les dépenses d'entretien et d'exploitation, les frais généraux de toute espèce, y compris ceux d'administration, l'amortissement et l'intérêt des emprunts, et généralement toutes les charges sociales.

Le reste constitue les bénéfices nets.

Sur ces bénéfices, il sera prélevé :

1° 5 pour 100 pour la réserve légale ;

2° Une somme représentant l'intérêt à 5 pour 100 du capital versé et réalisé pour être distribué aux actionnaires.

Sur le surplus, il sera prélevé 5 pour 100 pour constituer une réserve extraordinaire.

Le solde disponible sera réparti comme suit : 10 pour 100 au Conseil d'administration, qui en fera la répartition comme il l'entendra ; 90 pour 100 aux actionnaires.

Le Conseil d'administration pourra décider la distribution d'acomptes sur le dividende de l'année en cours.

En cas d'insuffisance des produits d'une année pour fournir l'intérêt à 5 pour 100 des sommes versées sur les actions, la différence peut être prélevée sur le fonds de réserve extraordinaire ou sur la partie du fonds de réserve ordinaire qui excédera le dixième du fonds social.

L'Assemblée générale peut, sur l'initiative du Conseil d'administration, apporter aux statuts les modifications dont l'utilité sera reconnue.

Suivant délibération de l'Assemblée générale du 15 janvier 1900, ont été nommés administrateurs : MM. Le Chatelier, Gorgeu, Thurnauer, Postel-Vinay, Rostand et Mercet.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

41 818. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 196. 25 Février 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO
Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand *à l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier** (Suite).

INFORMATIONS

Revision quinquennale du tarif maximum de l'énergie électrique distribuée par les secteurs électriques de la Ville de Paris. — L'article 13 du cahier des charges de la Ville de Paris, approuvé par délibération du Conseil municipal du 29 décembre 1888, porte au sixième alinéa la disposition ci-après :

« Il sera procédé pour chaque concession à une révision qui sera proportionnée aux abaissements notables dans le prix de revient que les Sociétés auront réalisés par l'emploi de nouveaux procédés. »

Au huitième alinéa du même article, il est dit :

« La détermination de ces abaissements de prix sera constatée par une Commission de quatre membres. »

Le huitième alinéa de l'article 13 est ainsi conçu :

« La détermination des abaissements de prix sera constatée par une Commission de quatre membres, deux nommés par le préfet de la Seine, après avis conforme du Conseil municipal, deux par les concessionnaires. »

Conformément à ces prescriptions, il a été constitué pour les six secteurs électriques six Commissions de quatre membres chacune, Commissions dont nous avons publié la composition dans notre numéro 179 du 10 Juin 1899.

Nous ne croyons pas commettre une grosse indiscrétion en déclarant ici que les vingt-quatre membres de ces six Commissions ont déclaré, à l'unanimité, qu'il n'y avait pas lieu à procéder à un abaissement de prix résultant d'abaissements notables dans le prix de revient, réalisés par l'emploi de nouveaux procédés.

Nous aurons prochainement l'occasion de revenir en détail sur cette décision prévue à l'avance et qui ne se trouve que trop justifiée, hélas! par les conditions exceptionnellement déplorables faites aux secteurs électriques, et *acceptées* par eux la mort dans l'âme, dans l'espoir secret, et déçu jusqu'ici, d'une prolongation de concession.

L'éclairage électrique à l'Exposition de 1900. — En dressant la statistique de l'éclairage électrique général de l'Exposition de 1900, nous avons trouvé qu'il y aurait près de 21 000 foyers installés par l'Administration, et 50 000 foyers au moins en comptant toutes les installations particulières.

Pour apprécier l'importance de cet éclairage, rappelons qu'en 1889, le syndicat qui avait l'entreprise avait installé :

Digitized by Google

Pour l'éclairage public, y compris les fontaines lumineuses :

1 093 foyers à arc.
8 837 lampes à incandescence.

Pour l'éclairage privé :

623 foyers à arc.
4010 lampes à incandescence.

Soit en totalité :

1 716 foyers à arc.
12 847 lampes à incandescence.
14 563 foyers lumineux électriques.

L'éclairage électrique de 1900 aura donc, au point de vue du nombre des foyers, une importance *triple* de celle de l'éclairage de 1889.

Exposition de 1900. — *Certificats descriptifs des objets exposés.* — Les personnes admises à l'Exposition universelle de 1900 peuvent se faire délivrer par le préfet de la Seine, conformément aux dispositions de la loi du 23 mai 1868, des certificats descriptifs des objets exposés. Ces certificats assurent à ceux qui les obtiennent les mêmes droits que leur conférerait un brevet d'invention ou un dépôt légal de dessin de fabrique à dater du jour de l'admission jusqu'à la fin du troisième mois qui suivra la clôture de l'Exposition, sans préjudice du brevet qu'ils peuvent prendre ou du dépôt qu'ils peuvent opérer avant l'expiration de ce terme. Chaque demande doit être accompagnée d'une description exacte de l'objet et, s'il y a lieu, d'un plan ou d'un dessin; les intéressés doivent, en outre, justifier que l'objet pour lequel ils demandent un certificat a été admis dans l'enceinte de l'Exposition. Les demandes doivent être faites au plus tard dans le premier mois de l'ouverture de l'Exposition, c'est-à-dire *avant le* 15 *mai* 1900, l'ouverture de l'Exposition devant avoir lieu le 15 avril. La délivrance des certificats est gratuite.

L'unification des installations électriques. — Cette question si importante pour l'avenir des applications de l'énergie électrique, vient de faire l'objet d'une communication récente de M. B. Percy Sellon à l'*Institution of Electrical Engineers* de Londres.

Sur les 160 stations centrales de distribution actuellement en service en Angleterre, on compte :

Distribution à courant continu à trois fils (100 à 220 volts par pont).	73
— — à haute tension	9
— — alternatif.	62
— simultanée à courant continu et à courant alternatif.	16

Les fréquences employées sont les suivantes :

Fréquences en périodes par seconde.	Nombre de stations.	Fréquences en périodes par seconde.	Nombre de stations.
40	3	80	4
50	20	83	7
60	8	87	2
67	2	90	2
70	1	93	2
75	3	100	20
77	1		

Pour les hautes tensions sur les canalisations de transport :

1 station utilise		1 000 volts.	
1 —	1 600 à	1 800	—
86 stations utilisent	2 000 à	2 200	—
2 —	2 400 à	2 600	—
2 —		3 000	—
1 station utilise		10 000	—
93			

L'impression électrique sans encre. — Nous recommandons à nos lecteurs le petit canard qui fait actuellement, sous des formes diverses, le tour de la presse pseudo-technique.

« Les journaux spéciaux anglais, d'après ce que nous disent les *Putlesher's Weekly*, se sont beaucoup occupés, ces six derniers mois, d'un sujet des plus intéressants pour tous ceux qui appartiennent à l'industrie du livre : fabricants de papiers, imprimeurs, éditeurs, etc. Il s'agit, en effet, d'une invention permettant d'imprimer au moyen d'un courant électrique, et ce, sans qu'il soit fait usage d'encre sous aucune forme; les brevets ont d'ailleurs été acquis par une Société anglaise.

« De ce qui a pu être recueilli, relativement à ce procédé, il résulte que, pour imprimer, il suffit d'appuyer simplement la feuille destinée à recevoir l'impression, contre les caractères, puis à faire passer le courant; cette feuille, papier, soie, ou autres substances usuellement employées, est spécialement préparée au moment de sa fabrication. L'impression ainsi obtenue a l'aspect, comme netteté, de la gravure sur cuivre ou de la lithographie, l'intensité du noir peut être variée à volonté.

« La substance rendant le papier sensible est ajoutée à la pulpe; cette substance est, paraît-il, d'un bon marché tel que son emploi ne causera aucune augmentation appréciable du prix de revient. Le papier préparé n'est pas détérioré par le temps et peut être fourni aux imprimeurs sous la forme actuelle.

« L'intention de la Société propriétaire des brevets serait, non de fabriquer elle-même, mais d'accorder aux fabricants, moyennant une légère rétribution, le droit d'employer la substance brevetée; les imprimeurs seraient ainsi à même de conserver leurs fournisseurs.

« Les presses actuelles pourraient, avec une faible dépense, être adaptées pour le nouveau procédé. Les seuls changements nécessaires consisteraient à enlever le mécanisme encreur et à recouvrir le cylindre presseur d'une mince feuille de zinc. Il suffirait ensuite d'établir convenablement les circuits. Les caractères en usage aujourd'hui pourraient également être employés.

« Le même moteur électrique actionnant la presse fournirait le courant nécessaire (*sic*). »

La phrase finale est une trouvaille!

Pour les inventeurs novices. — Le *New Orleans Times-Democrat* raconte une intéressante histoire dont les jeunes inventeurs pourront faire leur profit. La voici, aussi résumée que possible. Un inventeur avait, il y a trois ans, trouvé un perfectionnement important dans les pompes et dépensé 300 dollars pour prendre ses brevets et établir les dessins d'exécution. Il s'adressa, pour mettre son invention en exploitation, à une importante maison de la spécialité, qui lui offrit 500 dollars comptant et une redevance de 125 dollars par pompe vendue. Le comptant parut un peu maigre, mais les redevances étaient séduisantes et l'inventeur accepta de transférer tous ses droits à la dite maison. Depuis trois ans, l'inventeur n'a pas touché un sou, en dehors des 500 dollars, et les comptes sont bien en règle, car, le constructeur trouvant que ses pompes étaient suffisantes pour le public, s'est contenté d'*étouffer* l'invention en reléguant les plans au grenier. Il n'aurait pas accru ses bénéfices en construisant la nouvelle machine, et il a préféré supprimer un rival éventuel entreprenant, en accaparant le brevet. L'inventeur a juré, mais un peu tard, qu'on ne l'y reprendrait plus. La morale à tirer de cette histoire sans moralité, c'est que les inventeurs, en vendant leur invention ou en accordant des licences, doivent avoir soin de stipuler des redevances sur un *minimum* annuel, que ce minimum soit ou ne soit pas atteint par le constructeur, quelquefois plus soucieux d'exploiter l'inventeur que l'invention.

Digitized by Google

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Armentières. — *Traction électrique.* — Un décret publié par le *Journal Officiel* vient de déclarer d'utilité publique l'établissement dans le département du Nord de deux lignes de tramways à traction électrique destinées au transport des voyageurs : 1° de la gare d'Armentières au Bizet; 2° de l'octroi de la chapelle d'Armentières au pont de Nieppe et à Nieppe, et approuvant la convention passée le 21 décembre 1899 entre le maire d'Armentières au nom de la ville et la Compagnie des tramways d'Armentières pour la rétrocession des tramways susmentionnés.

Avignon. — *Traction électrique.* — L'administration des ponts et chaussées étudie actuellement un projet d'extension du réseau de la Compagnie des tramways électriques d'Avignon.

La nouvelle ligne projetée se grefferait sur la ligne de la rue de la République, à hauteur de l'hôtel des Postes et par les rues Joseph-Vernet, Victor-Hugo, le boulevard de l'Oulle et les ponts du Rhône desservirait la gare du Pont-d'Avignon et Villeneuve-lès-Avignon.

Cloyes (Eure-et-Loir). — *Éclairage.* — La ville de Cloyes va, paraît-il, être dotée de l'éclairage électrique.

Le Conseil municipal a, en effet, dans une de ses dernières séances, adopté un projet pour l'éclairage municipal par l'électricité; l'installation serait faite, paraît-il, par un ingénieur chartrain aux frais de la commune et les particuliers seraient admis par la suite à user de ce nouveau mode d'éclairage pour leurs besoins personnels, moyennant certaines redevances.

On utiliserait pour cela la chute d'un moulin situé à Romilly-sur-Aigre, à quelques kilomètres de Cloyes, sur la petite rivière d'Aigre, chute qui pourrait donner, après divers travaux, une puissance de près de 40 chevaux.

Il va sans dire que ce projet d'éclairage, quoique nécessitant une grosse dépense au début, est très goûté de toute la population de Cloyes, surtout des nombreux commerçants de la ville.

Hérimoncourt (Doubs). — *Éclairage.* — Les travaux pour l'installation de l'éclairage électrique sont commencés depuis quelque temps, et d'ici peu les lampes électriques remplaceront avantageusement le système des lampes actuelles.

On verra bientôt les plus petites communes de l'arrondissement de Montbéliard adopter ce mode d'éclairage, sauf la bonne ville de Montbéliard, qui refuse obstinément de suivre la voie du progrès.

Jussy (Aisne). — *Traction électrique.* — Le vote du projet de construction d'un tramway électrique reliant les communes de Montescourt à Flavy-le-Martel par Jussy, a été accueilli avec une grande satisfaction par les habitants.

On émet aujourd'hui l'idée d'un autre projet qui consisterait à prolonger cette ligne de tramways de Flavy à Chauny par Frières et Villequier-Aumont.

Ces deux dernières communes étant dépourvues de tous moyens de communications, nul doute que ce projet ne soit accueilli avec la même satisfaction que le premier.

Limoges. — *Transmission d'énergie.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, M. Tarnaud a donné lecture d'un long rapport relativement aux usines de transmission d'énergie des chutes de la Vézère; nous en donnons ci-dessous les principaux extraits ; Une demande d'établissement d'une ligne de transmission d'énergie électrique dans la traversée de Limoges, faite par la Société des Forces motrices et usines électriques de la Vézère, a été soumise il y a quelque temps à la commission des travaux publics.

La ligne dont il s'agit devait être constituée par trois fils conducteurs, traversés par des courants alternatifs triphasés, au potentiel de 20 000 volts.

Ces fils, revêtus d'une matière isolante, auraient été supportés par des poteaux plantés le long de nos voies ou par des consoles placées sur les maisons rencontrées.

Cette ligne a son origine à l'usine du Saillant, sur la rive droite de la Vézère, au lieu dit « Le saut du Saumon », sur le territoire de la commune de Voutezac (Corrèze), pour aboutir à l'usine de la Compagnie centrale d'éclairage et de transport de force par l'électricité à Limoges.

Elle est aérienne depuis son point de départ sur des poteaux en bois placés à 45 m de distance.

D'après le tracé soumis, après avoir traversé diverses landes et terrains cultivés, suivi des routes départementales, des chemins de grande communication, vicinaux, d'intérêt commun et d'intérêt privé, après un parcours de près de 40 km, la ligne devait pénétrer dans la commune de Limoges par le chemin vicinal n° 12, dit des Portes-Ferrées, près la limite de l'octroi.

Elle devait quitter le chemin vicinal n° 12 à la hauteur des dernières maisons pour les contourner et gagner le chemin de Babylone où elle aurait été établie sur le trottoir situé du côté de la Vienne. Elle aurait suivi ensuite la berge de la Vienne, qu'elle aurait longée jusqu'au pont Saint-Étienne, en passant sous l'arche sèche du Pont-Neuf.

Pour atteindre l'usine de la Compagnie centrale d'Électricité, la ligne devait franchir la Vienne sur le pont Saint-Étienne, les poteaux étant installés dans les refuges.

Après examen de cette demande, la Commission des travaux publics, à l'unanimité de ses membres présents, a reconnu qu'on ne pouvait autoriser cette localisation aérienne dans la traversée de Limoges.

Elle a pensé qu'elle ne devait pas, en raison de la tension encore sans précédent en France de cette ligne électrique (20 000 volts), laisser planer sur notre population un danger permanent.

Malgré les précautions prises par la Compagnie d'entourer d'une garderonce artificielle chaque poteau et d'installer un filet protecteur en cas de rupture d'un câble, des accidents mortels étaient à craindre.

Le Conseil municipal s'est déjà opposé, dans d'autres circonstances, à la canalisation aérienne, notamment à celle de la ligne de la Société de Meunerie-Boulangerie dont la tension est beaucoup moins élevée et, par conséquent, moins dangereuse que celle de la ligne pour laquelle l'autorisation a été demandée par la Société des Forces motrices et électriques de la Vézère.

L'établissement de cette ligne aérienne, composée de trois fils, et munie de fils de garde, aurait produit un fâcheux effet au point de vue esthétique, et avec ses poteaux munis d'interrupteurs et de parafoudres aurait déparé la partie de ville parcourue par elle.

Pour tous ces motifs, la Commission des travaux publics, après s'être transportée sur place, avait décidé que la ligne devait être souterraine à partir du chemin des Portes-Ferrées, depuis la dernière maison avant d'arriver à la limite de l'octroi, et portant le n° 5 chemin des Portes-Ferrées.

La Société des Forces motrices et électriques de la Vézère, ayant eu communication de la décision prise par la Commission au sujet de sa demande a, par lettre du 21 novembre dernier, fait une nouvelle proposition pour le tracé de la ligne électrique dans la traversée de Limoges.

Digitized by Google

La ligne établie sur le chemin vicinal n° 12 (chemin du Vigen) abandonne le tracé du chemin, environ 200 m avant d'arriver à la première maison, puis, à travers des propriétés privées, elle gagne l'angle formé par le chemin de Sainte-Anne et le chemin de Babylone. En cet endroit, sont prévus des transformateurs qui abaisseront la tension à 3000 volts, tension existant dans le réseau primaire de distribution de la Compagnie centrale d'éclairage par l'électricité.

Les câbles noyés dans le sol suivront le chemin de Babylone, la rue d'Auzette, la rue du Clos-Sainte-Marie, et seront immergés dans la Vienne, en amont du pont Saint-Étienne, pour aboutir à l'usine de la Compagnie centrale d'éclairage.

Après avoir examiné cette nouvelle proposition, laquelle donne complète satisfaction, la Commission ne voyant plus aucun inconvénient à l'établissement de cette ligne électrique avec le nouveau tracé, vous propose d'accorder l'autorisation demandée sous réserve des conditions suivantes :

1° Qu'il sera payé à la ville de Limoges une redevance de 500 fr par an pour chaque kilomètre, ou fraction de kilomètre de conduite posée sous la voie publique — la Compagnie restant soumise aux autres droits de voirie qui pourraient être perçus conformément au tarif actuellement en vigueur;

2° L'autorisation n'est accordée, comme toutes celles de ce genre, qu'à titre précaire, la ville se réservant le droit de déplacer la canalisation et même de la supprimer si elle juge à propos, et ce aux frais de la Compagnie.

Les conclusions de ce rapport ont été adoptées et l'installation va suivre son cours; toutefois la demande tendant à faire abaisser la tension de 20 000 à 3000 volts pour la traversée des faubourgs ne paraît pas fondée. Aux termes du rapport, la tension de 20 000 volts constitue un danger permanent pour les populations, mais la tension de 3000 volts est-elle moins dangereuse? Et puisqu'on la tolère pour la traversée des faubourgs, autant aurait valu laisser les 20 000 volts et transformer plus loin. Mais tel n'a pas été l'avis du Conseil municipal.

Dura lex, sed lex.

Tarbes. — *Traction électrique.* — MM. Chambrelent et Médebielle ont obtenu l'autorisation de l'État pour le projet de tramway Lourdes-Bagnères-Tarbes.

Les dossiers vont être soumis à l'approbation des chefs-lieux de canton qui se trouvent sur le parcours.

Toulouse. — *Traction électrique.* — Enfin! Toulouse va être dotée d'un service de tramways électriques.

Une Société vient d'adresser à M. le préfet de la Haute-Garonne une demande en concession par l'État d'un réseau de ces tramways, à établir sur le territoire de la commune de Toulouse avec prolongements éventuels sur les communes de Saint-Jean-l'Union et de Saint-Agne.

Ce réseau est destiné à relier entre eux, par des moyens rapides de communication, les faubourgs Saint-Michel, Saint-Étienne, Matabiau, Bonnefoy et la banlieue jusqu'à Croix-Daurade et ultérieurement les communes que nous venons de désigner.

La ligne n° 1 du passage à niveau de Saint-Agne au pont Matabiau, comporterait la grande rue du Faubourg-Saint-Michel, les places Saint-Michel, du Salin et Saint-Barthélemy, la rue du Vieux-Raisin, la place des Carmes et la rue des Chapeliers, après leur transformation en rue d'Alsace-Lorraine prolongée, la rue d'Alsace-Lorraine jusqu'à l'angle de la rue de Metz, la nouvelle rue de Metz, la rue Porte-Saint-Étienne, la traversée du boulevard Carnot, la rue du Faubourg-Saint-Étienne, la place Dupuy, la rue du Pont-Guilheméry, le boulevard de la gare jusqu'au pont Matabiau.

La ligne n° 2 comprend le trajet de la place du Capitole à Croix-Daurade en suivant, à partir du pont Matabiau, la route nationale n° 88.

Ce réseau, empruntant sur une partie de son parcours les routes nationales n°s 113 et 88, c'est à l'État qu'il appartient d'accorder la concession.

Les projets qui doivent être soumis à l'enquête vont être adressés à l'autorité compétente avant la réunion prochaine du conseil général.

ÉTRANGER

Samaden (Suisse). — *Chemin de fer électrique.* — Nous apprenons que la Société Froté et Westermann, à Zurich, vient de faire une demande tendant à obtenir une concession pour l'établissement et l'exploitation d'un chemin de fer électrique sur route entre Samaden dans l'Engadine et Campocologno, soit à la frontière italienne dans le Puschlav.

Le rapport général invoque à l'appui de la demande la prochaine ouverture du chemin de fer de l'Albula, d'une part, et de l'autre celle du chemin de fer Milan-Sondrio-Tirano, qui doivent amener une augmentation de l'affluence des étrangers vers le col de la Bernina. En conséquence, il y a lieu d'admettre que le besoin d'une communication par chemin de fer entre les deux points terminus de ces lignes, Samaden et Tirano, se fera sentir d'autant plus que, par suite de la prochaine exploitation des forces motrices hydrauliques, il se créera des industries dans le Puschlav pour lesquelles un chemin de fer électrique à destination de l'Engadine serait bien désirable.

Il résulterait d'études minutieuses faites à cet égard que la construction et l'exploitation d'une ligne principale, qui serait exploitée tant en été qu'en hiver, rencontrerait, par suite de difficultés techniques considérables et des fortes dépenses y afférentes, de trop grands obstacles pour que l'on puisse compter, pour une époque à prévoir, sur la réalisation d'un tel projet. C'est pour ce motif que les requérants-concessionnaires ont projeté la construction d'un chemin de fer électrique sur route. L'exploitation de ce dernier n'aurait naturellement lieu qu'autant que les circonstances atmosphériques (neiges) ne l'empêcheraient pas. Pendant l'hiver, la section Poschiavo-Campocologno serait seule exploitée.

La ligne projetée aurait son point de départ près de la future gare de Samaden, puis irait à l'hospice de la Bernina en passant par Pontrésina, puis de là, toujours en suivant la route, elle se dirigerait par Poschiavo, Brusio et Campocologno vers la frontière suisse-italienne pour opérer sa jonction avec une ligne à tramway qui est à créer sur territoire italien et qui irait jusqu'à Tirano.

Les haltes suivantes seraient prévues, savoir : Samaden, Pontresina, Chutes de la Bernina, Hospices de la Bernina, Poschiavo, Le Presse, Brusio et Campocologno. Des haltes facultatives seraient intercalées suivant les besoins, par exemple à La Rosa, à Meschino, etc.

D'après le rapport technique, la ligne aurait une longueur de 51 km en chiffre rond; l'écartement des rails serait de 1 m, le rayon minimum de 15 m. Comme la ligne suivrait la route, les pentes de cette dernière feraient règle pour elle; le maximum serait en conséquence de 10 pour 100.

Comme station génératrice on a prévu l'usine électrique de Campocologno et, comme système d'exploitation, le système électrique avec canalisation aérienne.

Par une nouvelle demande, les pétitionnaires ont été informés que le Grand Conseil du canton des Grisons permettrait de faire usage de la route de la Bernina, à l'exception du parcours de Samaden à Morteratsch. Il y aurait dès lors lieu de modifier la concession en ce sens que pour ce tronçon la ligne serait établie sur corps de voie indépendant. Par là, la ligne aurait une augmentation de longueur de 1400 m. Les autres indications de la demande ne sont pas modifiées.

Digitized by Google

AUTOMOBILE-CLUB DE FRANCE

CONCOURS INTERNATIONAL D'ACCUMULATEURS

(SUITE ET FIN [1])

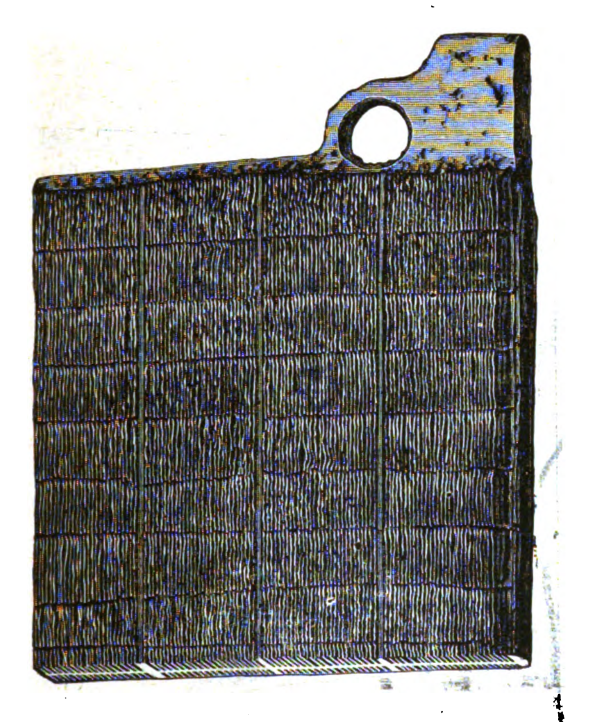
DESCRIPTION DES NEUF BATTERIES
AYANT SUBI MOINS DE 60 DÉCHARGES

Pour compléter l'article descriptif publié dans notre numéro 194 *du* 25 *janvier* 1900 *sur les batteries du Concours ayant subi plus de* 60 *décharges, nous décrirons aujourd'hui les neuf autres batteries qui, pour des raisons diverses, — une fabrication un peu hâtive, en général, — n'ont pu fournir* 60 *décharges avant de quitter la plate-forme du trépidateur. Quelques-unes de ces batteries présentent des dispositions intéressantes et pourront, sans doute, fournir de meilleurs résultats dans des concours ultérieurs.* É. H.

N° 4, C. **Tudor.** — *Plaques.* — Les plaques de cet élément présentent quelque analogie avec celles du n° 3 K du même constructeur que nous avons précédemment décrites. La négative est presque identique : elle ne diffère que par les dimensions et le sens dans lequel les plaques sont disposées dans le bac. La grille est placée de façon que les rectangles qui la composent aient leurs grands côtés dans le sens de la hauteur de la plaque; en d'autres termes, les montants latéraux de cette dernière plaque correspondent aux deux traverses de la plaque du n° 3 K.

La plaque positive est notablement différente; en particulier, sa surface active est beaucoup plus grande que celle de l'élément 3 K. Cette plaque est formée d'une série de lamelles minces de 0,6 mm environ réunies entre elles par des séparations de plus forte section dans le sens longitudinal et dans le sens transversal.

174 lamelles sont disposées parallèlement dans la longueur; elles sont divisées en 20 parties égales par les renforcements transversaux et groupées par séries de 29 par les séparations verticales. Tout cet ensemble en plomb doux est entouré d'un cadre de même matière dont les montants verticaux ont environ 1,5 mm d'épaisseur et les parties transversales haut et bas 4 mm. A chaque extrémité de la traverse supérieure se trouve une projection en plomb doux placée dans le sens de la hauteur de la plaque; cette projection est percée d'un



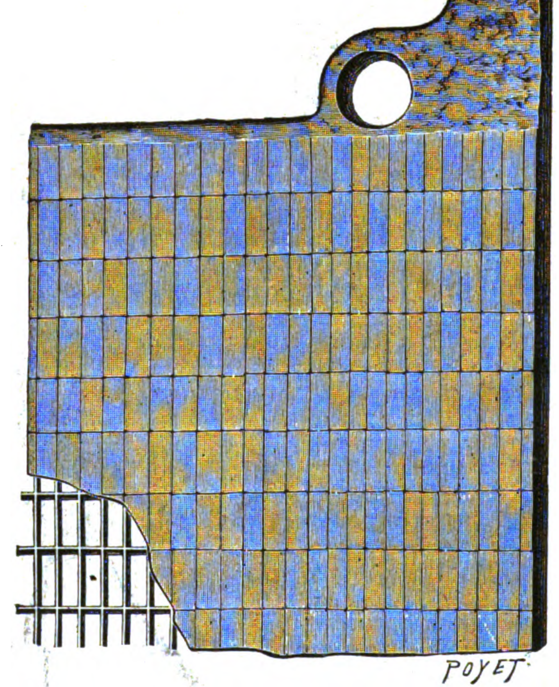



Fig. 1. — Plaque positive. N° 4 C Société Tudor Fig. 2. — Plaque négative

trou représentant l'anneau de la plaque n° 3 K. Sur son côté latéral, on vient souder la barre de connexion.

A sa partie inférieure, la plaque porte une encoche d'environ 30 mm de hauteur sur 10 mm de largeur, comme les plaques de l'élément 3 K. La surface active totale d'une de ces plaques est de 40 dm² : comme l'élément comporte 5 plaques semblables, sa surface totale est donc de 2 m² environ et la capacité par dm² : 0,6 ampère-heure pour une capacité totale de 120 ampères-heure.

Montage. — Le principe de montage de l'accumulateur 3 K, est adopté dans cet élément; c'est-à-dire que les positives sont suspendues sur les négatives à l'aide de tiges en ébonite qui pénètrent dans les trous des queues.

[1] Voy. *L'Industrie électrique* du 25 janvier 1900, p. 25.

Les positives sont réunies entre elles, comme nous venons de le voir, par deux bandes de plomb soudées aux côtés latéraux de ces queues ; quant aux négatives, elles sont réunies haut et bas comme celles de l'élément 3 K, de façon à former un bloc.

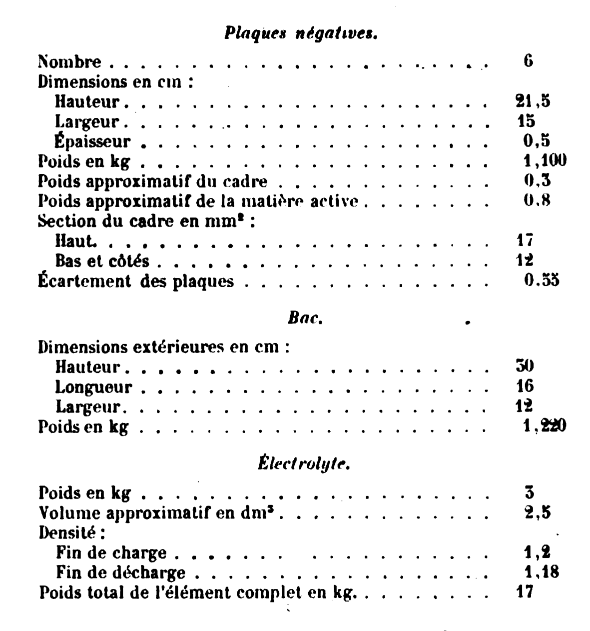
L'isolement des plaques est assuré par des baguettes en verre en forme d'U.

Électrolyte. — A la densité 1,2, la quantité d'acide libre que contient l'électrolyte est égale à 813 grammes.

Bac. — Le bac est en ébonite souple, comme celui de l'élément 3 K; il est façonné comme celui-ci, mais il est fermé par une lame d'ébonite présentant deux échancrures latérales par lesquelles sortent les tiges de connexion et un trou circulaire central de petite dimension pour l'évacuation des gaz en charge.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	21,5
Largeur	15
Épaisseur	0,5
Poids en kg	1,390
Surface active en dm².	40
Surface apparente en dm².	6,50
Rapport de la surface active à la surface apparente	6



Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	21,5
Largeur	15
Épaisseur	0,5
Poids en kg	1,100
Poids approximatif du cadre	0,3
Poids approximatif de la matière active	0,8
Section du cadre en mm² :	
Haut	17
Bas et côtés	12
Écartement des plaques	0,53

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	30
Longueur	16
Largeur	12
Poids en kg	1,220

Électrolyte.

Poids en kg	3
Volume approximatif en dm³	2,5
Densité :	
Fin de charge	1,2
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg.	17

N° 8, Q, **Lagarde**. — *Plaques*. — Les plaques sont toutes du type à pastilles maintenues par une grille en plomb antimonié à 10 pour 100.

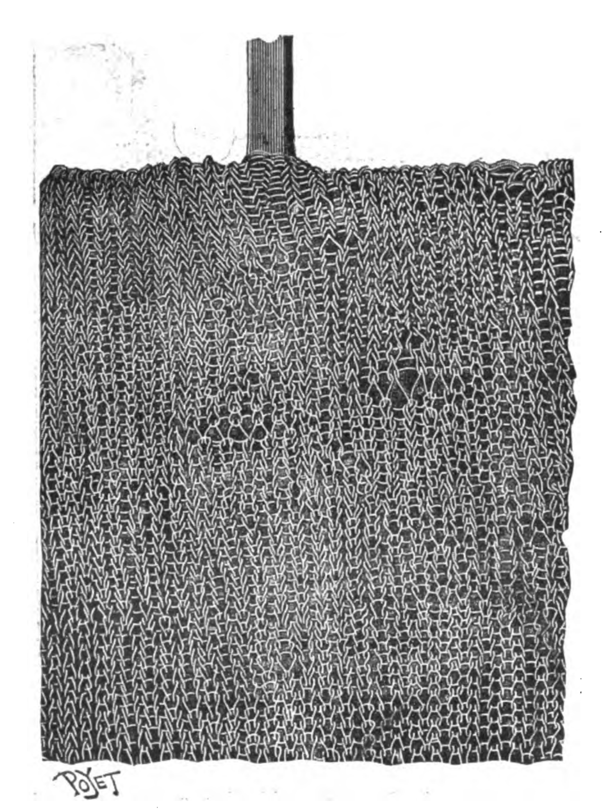


Fig. 3. — Plaque positive.

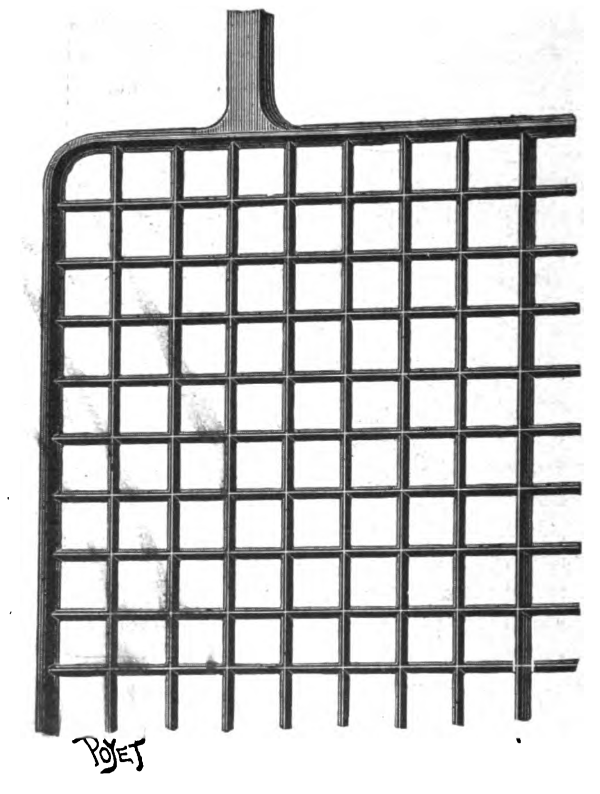


Fig. 4. — Support des plaques positives et négatives.

N° 8 Q. Lagarde.

Le support des plaques positives et négatives est formé d'un cadre renforcé par 2 croisillons à angle droit servant à assurer sa rigidité et à faciliter la répartition du courant : on voit sur la droite de la figure une partie de la séparation verticale. Ces croisillons partagent la plaque en 4 panneaux divisés chacun en 88 cellules carrées ayant 8×8 mm. La section du cadre est de 25 mm² environ, celle des séparations est de 10 mm² environ et celle des


Digitized by Google

cloisons formant les cellules de 4 mm^2 environ. Ces cloisons sont par suite noyées dans l'empâtage dont émergent seulement les croisillons.

La queue de connexion est venue de fonte avec le cadre et se trouve placée à environ 3 cm de l'extrémité. La section des cloisons des cellules est en forme de losange dont les arêtes servent à retenir les pastilles de matière active. L'empâtage n'a rien de particulier en apparence. Il ne comporte aucun trou pour faciliter la circulation de l'électrolyte. Il ne laisse apparent que le cadre extérieur.

Montage. — La liaison des plaques entre elles s'effectue à l'aide d'une barre de plomb antimonié à laquelle sont soudées les queues. Cette barre de connexion porte elle-même une tige qui sort de la boîte.

Au montage, les plaques positives sur lesquelles la chute de matière active est particulièrement à redouter sont enveloppées dans une feuille de papier parcheminé, puis recouvertes d'un sac en fil de caoutchouc qui sert à la fois à prévenir cette chute et à isoler les plaques entre elles.

Les négatives sont nues.

Les plaques positives et négatives sont serrées les unes contre les autres de façon à réduire au minimum l'intervalle qui les sépare.

Électrolyte. — La quantité d'électrolyte que peut contenir le bac dont les dimensions sont juste, suffisantes pour loger le bloc formé par la réunion des 13 plaques, est inférieure au poids théoriquement nécessaire. Le poids de SO^4H^2 à la densité admise de 1,274 à fin de charge est de 360 g.

Bac. — Tous les soins de l'inventeur se sont attachés à rendre le vase étanche; à cet effet, sa boîte est fermée par un couvercle qui vient reposer sur un épaulement intérieur des parois du bac; ce couvercle porte une encoche sur tout son pourtour dans laquelle on loge une bande de caoutchouc qui est assujettie par un cadre qui comprime cette bande contre le couvercle et la paroi du bac, et ce cadre est maintenu par des chevilles isolantes.

Les tiges de connexion traversent le couvercle d'ébonite par des trous taraudés sur chacun desquels se visse une pièce d'ébonite dont la partie inférieure est garnie de caoutchouc; ce caoutchouc vient faire joint autour de la base de la tige. Ces pièces d'ébonite portent un évidement latéral par lequel on peut passer une barrette de laiton qui sert de prise de courant. Cette barrette pénètre dans un trou ménagé sur la tige de connexion, le tout est bloqué ensemble à l'aide de 2 écrous. Après que ce travail est fait, on coule de la paraffine dans la douille d'ébonite et on ferme cette douille par un chapeau taraudé.

Le couvercle porte en outre un troisième bouchon analogue en 2 pièces avec joint de caoutchouc que l'on dévisse au moment de la charge pour l'évacuation des gaz.

Ce procédé évidemment ingénieux rend le démontage très pénible.

Plaques positives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	15,5
Épaisseur	0,6
Poids en kg	1,080
Poids du support en kg	0,220
Poids de la matière active en kg	0,860

Plaques négatives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	15,5
Épaisseur	0,5
— des plaques extrêmes	0,4
Poids en kg	0,950
Poids du support en kg	0,185
Poids de la matière active en kg	0,765

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	28
Longueur	16
Largeur	11
Poids en kg	1,400

Électrolyte.

Poids en kg	1,400
Volume approximatif en dm^3	1,12
Densité :	
Fin de charge	1,274
Fin de décharge	1,190
Poids total de l'élément complet en kg	16

N° 9. E. **Wuste et Rupprecht.** — *Plaques.* — Les plaques de cet élément sont du type à pastilles maintenues dans un grillage spécial. La même forme de grillage est employée pour les plaques positives et négatives qui ne diffèrent entre elles que par l'épaisseur.

Le support de la matière active est constitué par deux

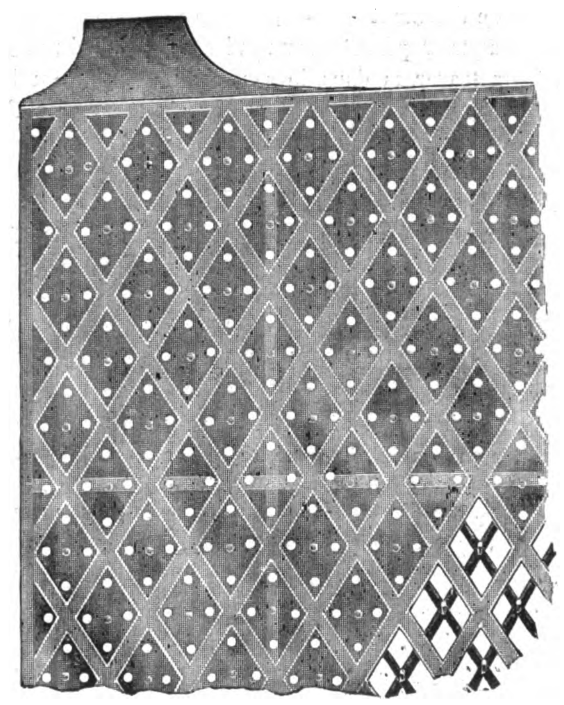


Fig. 5. — N° 9 E. Wuste et Rupprecht.

grilles placées l'une sur l'autre ayant des ouvertures en forme de losange au nombre de 108 (voy. fig. 5) : les

Digitized by Google

cloisons formant ces ouvertures ont une section triangulaire et la base de ces triangles d'une longueur de 2 mm se trouve à la surface extérieure de l'ensemble tandis que l'arête opposée située à 1 mm de la base se projette dans l'intervalle compris entre les deux grilles; cet intervalle est maintenu par le cadre extérieur qui entoure le grillage et par des petites tiges normales au plan de la plaque qui, placées au sommet de chaque losange, viennent affleurer la matière active remplissant les intervalles, ou bien sont soudées sur les séparations d'un quadrillage supplémentaire qui divise les grilles en douze rectangles. On peut voir quelques-unes de ces séparations sur la figure qui ne représente qu'une partie de la plaque.

Les deux grilles sont placées, l'une par rapport à l'autre, de telle sorte que les sommets des losanges d'une d'elles se trouvent vis-à-vis du centre des losanges de l'autre grille; ce procédé a l'avantage de diminuer la dimension réelle des pastilles.

Le cadre extérieur a 2 mm de largeur dans la partie verticale et 3 mm dans le sens horizontal sur l'épaisseur de la plaque.

L'empâtage est fait de telle sorte que le cadre qui entoure la plaque et toutes les séparations qui constituent la grille double sont apparentes. Chaque pastille est percée de quatre trous.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre horizontale ayant 80 mm² de section qui est renforcée par une nervure de 5 mm d'épaisseur. Au milieu de cette barre se trouve une tige ronde de 12 mm de diamètre soit 113 mm² qui émerge de la boîte et constitue un pôle de l'élément.

Les plaques reposent sur un cadre en celluloïd renforcé par deux traverses dans le sens de la largeur du bac. Leur écartement est assuré par des baguettes en celluloïd soudées par le bas au cadre et réunies par le haut à une ceinture de même matière.

Ce montage a pour but de rendre solidaire l'ensemble des plaques constituant un élément qu'on peut ainsi facilement sortir du bac.

Électrolyte. — Le poids de SO^4H^2 contenu dans l'électrolyte à la densité de 1,231 est de 775 g.

Bac. — Le bac, est en ébonite, sans aucune nervure, avec couvercle en une pièce formé d'une simple plaque d'ébonite qui pénètre à l'intérieur du bac; ce couvercle est percé de trois trous dont deux pour laisser sortir les deux bornes de l'élément et le troisième pour l'évacuation des gaz à la charge. Ce dernier est formé par un bouchon.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	19,3
Largeur	16,6
Épaisseur	0,4
Poids en kg	0,750
Section du cadre en mm² :	
Haut et bas	8
Côtés	12

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	19,3
Largeur	16,6
Épaisseur	0,3
Section du cadre en mm² :	
Haut et bas	6
Côtés	9

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25,5
Longueur	17,5
Largeur	9,5
Poids en kg	0,700

Électrolyte.

Poids en kg	2,500
Volume approximatif en dm³	2
Densité :	
Fin de charge	1,231
Fin de décharge	1,171
Poids total de l'élément complet en kg	13,500

N° 13, I. **Phœnix.** — Cet élément est de construction identique à l'élément n° 12 H, que nous avons décrit précédemment. Il ne diffère de ce dernier que par le nombre des tiges élémentaires qu'il contient.

On n'a pu relever aucune donnée sur cet élément; aussitôt après sa mise hors circuit définitive, le constructeur l'avait enlevé du concours pour le réparer et devait le remettre ensuite en essai officieux; mais il ne l'a pas renvoyé.

N° 16, D. **Hathaway.** — *Plaques.* — La construction de cet élément est très spéciale. La matière active, au lieu d'être placée, comme c'est le cas habituel, dans un cadre ou un grillage qui sert à la fois à la supporter et à lui amener le courant, est agglomérée sous forme de grandes pastilles ayant la dimension de la plaque elle-même.

La plaque positive (fig. 6) est constituée de deux pastilles identiques entre lesquelles est placé le conducteur métallique destiné à lui amener le courant. L'ensemble est maintenu entre deux cloisons poreuses formées chacune de quatre plaquettes en terre cuite présentant un quadrillage sur la face extérieure et une série de rainures disposées dans le sens de la hauteur de la plaque sur l'autre face. Le conducteur central est une feuille de plomb mince perforée, dont les perforations ne sont pas garnies de matière active, de façon à ménager des vides à l'intérieur de la plaque.

La plaque négative (fig. 7) n'a pas de support extérieur ou plutôt le support qui sert à maintenir la matière active jusqu'à ce que la formation soit complète, est constitué avec des matériaux susceptibles de se désagréger sous l'action de l'acide; on emploie généralement, à cet effet une plaquette de bois percée de trous. Cette plaque est, comme la précédente, formée par l'accolage sur une lame de plomb centrale de deux galettes de matière active. Les plaques négatives extrêmes ne sont composées que

Digitized by Google

d'une seule galette. La surface de ces pastilles de matière active présente des saillies en forme de disques qui sont formées par la matière qui remplissait les trous des supports dans lesquels la plaque était maintenue pendant la formation.

L'ensemble des électrodes (fig. 8) composant l'élément

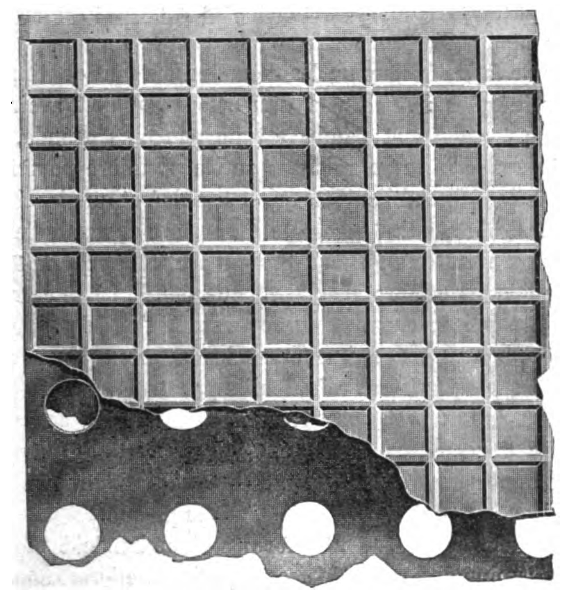


Fig. 6. — Plaque positive.

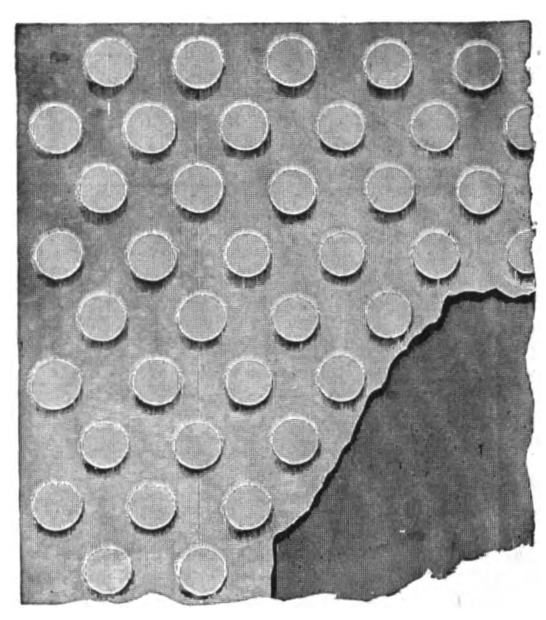


Fig. 7. — Plaque négative.

N° 16 J. C. **Hathaway.**

est placé entre deux lames de verre et le tout est maintenu serré par quatre bandes de caoutchouc.

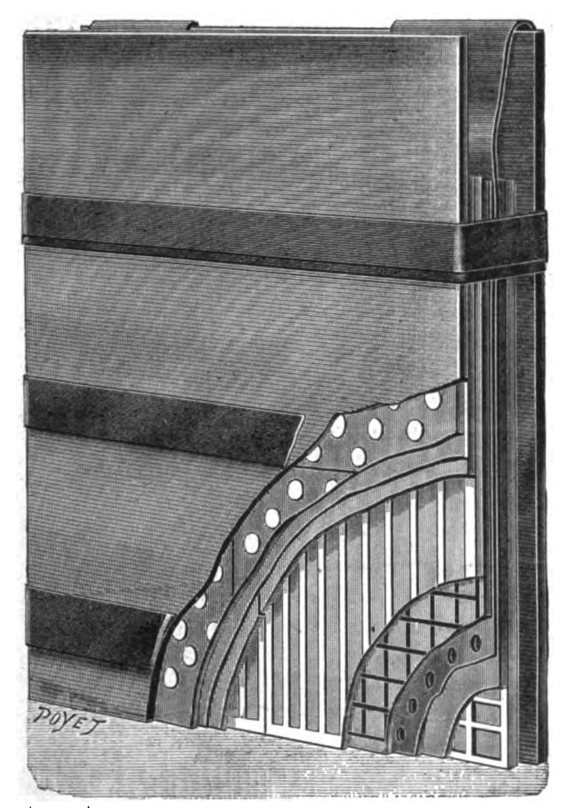


Fig. 8. — N° 16 J. C. **Hathaway.** — Montage des plaques.

Cette batterie, partie quelques jours seulement après le début du concours pour être remplacée, n'étant pas revenue, nous n'avons pu relever aucun autre détail sur sa construction.

N° 17. P. **Soudières.** — *Plaques.* — Le même quadrillage en plomb antimonieux sert de support à la matière active des deux plaques positive et négative. Ce quadrillage n'a rien de particulier; il comporte 841 cellules carrées dont 29 dans chaque sens. La matière active dont les cellules sont garnies par empâtage provient de l'oxydation à l'air du plomb spongieux obtenu dans la fabrication de la soude caustique par le procédé Hulin; c'est un sous-produit de cette fabrication dans laquelle on traite un alliage de plomb et de sodium.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de connexion portant la queue qui sert de pôle à l'élément. L'isolement des plaques est obtenu par quatre peignes en ébonite. Les plaques reposent sur des tasseaux placés au fond du bac.

Électrolyte. — Son poids est de 2,650 kg, son volume de 2120 cm³. A la densité de charge il contient 800 gr d'acide libre SO^4H^2.

Bac. — Le bac est en ébonite à parois de 2,5 mm d'épaisseur; il ne porte aucune saillie ni à l'intérieur ni à l'extérieur; il est fermé par un couvercle à emboîtement qui vient pénétrer à l'intérieur et s'appuyer sur les bords. Dans ce couvercle sont ménagés trois trous, deux pour la

Digitized by Google

sortie des pôles de la batterie et un troisième pour l'évacuation des gaz à la charge; ce dernier est fermé par un bouchon de caoutchouc.

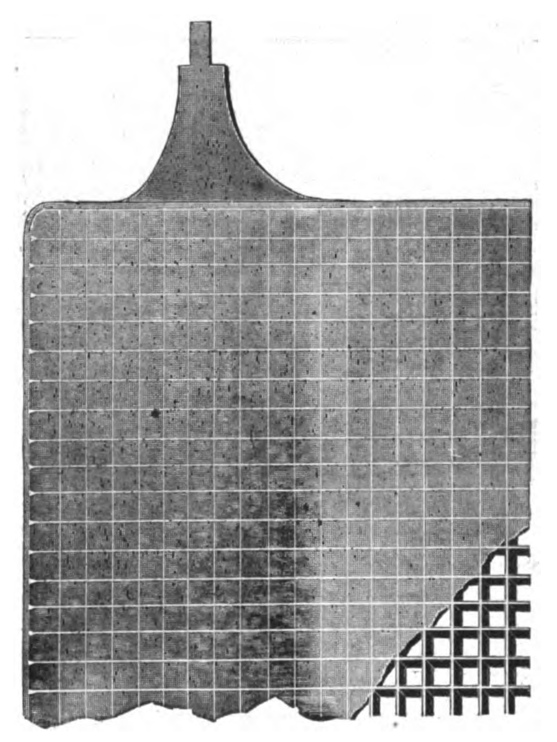


Fig. 9. — N° 17. P. Soudières.

Plaques positives.	
Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	15
Largeur	15
Épaisseur	0,45
Poids en kg	0,530
Poids du support en kg	0,270
Poids de la matière active en kg	0,260
Plaques négatives.	
Nombre	8
Dimensions en cm :	
Hauteur	15
Largeur	15
Épaisseur	0,45
Poids en kg	0,565
Poids du support en kg	0,270
Poids de la matière active en kg	0,295
Bac.	
Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	21,5
Longueur	15
Largeur	16
Poids en kg	0,830
Électrolyte.	
Poids en kg	2,650
Volume approximatif en dm³	2,15
Densité :	
Fin de charge	1,220
Fin de décharge	1,190
Poids total de l'élément complet en kg	13,800

N° 18, J. **Titan**. — *Plaques*. — Les plaques de cet élément sont toutes deux du même type et de fabrication identique; elles participent à la fois de la plaque Planté et de la plaque à oxydes rapportés. Leur épaisseur est la seule différence extérieure que présentent entre elles les plaques positives et négatives.

Ces plaques présentent cette particularité que la matière active, au lieu d'être en contact direct avec l'électrolyte, comme dans la plupart des éléments à oxydes rapportés, est contenue dans un sac formé de deux feuilles de plomb doux de faible épaisseur; les deux feuilles sont de dimensions inégales : l'une a la dimension que doit avoir la plaque terminée et l'autre est un peu plus grande, de façon à pouvoir être rabattue sur la première pour fermer le sac. Quand l'empâtage est terminé et que les deux feuilles sont réunies ensemble, on perfore chacune d'elles de trous ayant une forme rectangulaire, et placés de telle sorte que les perforations de chaque feuille ne se correspondent point; ensuite, on repousse à l'intérieur de la masse de matière active toutes les languettes de plomb qui ont été détachées de la feuille par trois côtés seulement dans le travail de perforation. La matière active se trouve donc sectionnée en une grande quantité de couches minces par ces languettes métalliques qui sont au nombre de 1040 sur chaque face de la plaque.

La queue de connexion est formée d'une bande de plomb doux laminé de 1 mm d'épais[redacted] sur le bord supérieur du sac.

Le plomb employé pour la construction de la plaque négative est un peu plus mince que celui de la plaque positive.

Montage. — Les plaques de même polarité sont soudées à une barre de connexion qui porte la prise de courant. Leur isolation est assurée par des feuilles de celluloïd très finement perforé, qui sont renforcées par des nervures placées sur chaque face dans le sens de la hauteur. Ces nervures disposées tous les centimètres sur la largeur de la feuille sont simplement soudées à ces feuilles.

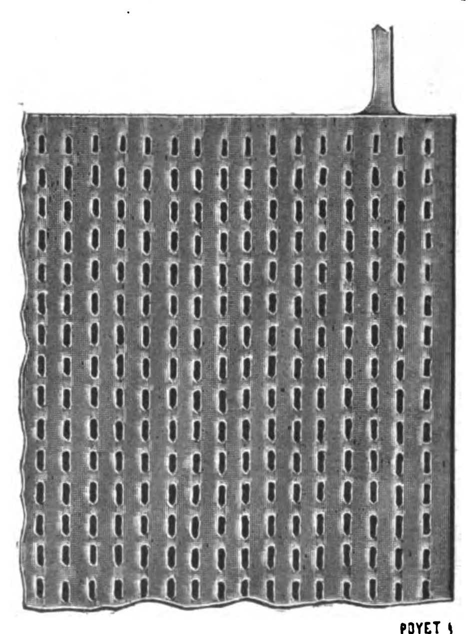


Fig. 10. — N° 18. J. Titan.

Digitized by Google

L'ensemble des plaques repose sur un châssis placé au fond du bac, qui est formé de 11 supports en celluloïd portant des encoches : ces supports sont réunis par deux traverses en celluloïd placées aux extrémités.

Les divers éléments sont reliés électriquement entre eux par soudure directe des prises de courant de polarité inverse.

Électrolyte. — Le niveau de l'électrolyte est beaucoup au-dessus du sommet des plaques; cela est nécessité par ce fait que l'espace disponible est insuffisant pour contenir la quantité d'électrolyte correspondant au poids d'acide indispensable pour le fonctionnement de l'élément. La quantité d'acide libre SO^4H^2 contenue dans l'électrolyte à la densité de fin de charge est de 900 gr environ.

Bac. — Le bac est en ébonite unie, de 3 mm environ d'épaisseur; il est fermé par une planchette en bois percée d'un trou central qui flotte sur l'électrolyte.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Épaisseur	0,7
Poids en kg	0,890

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Épaisseur milieu	0,7
— extrêmes	0,3
Poids en kg	0,450

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25
Longueur	13,5
Largeur	12
Poids en kg	0,565

Électrolyte.

Poids en kg	2,450
Volume approximatif en dm^3	1,84
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	12

N° 19, M. **Pope**. — Cet élément ne diffère du n° 22, S, du même fabricant, que nous avons décrit en détail, que par le nombre de plaques et par l'isolation des plaques entre elles.

Dans l'élément M, les plaques positives ne sont pas placées dans un sac d'ébonite perforée, les négatives seules sont isolées ainsi et il n'y a que 13 plaques au lieu de 17.

Plaques positives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Épaisseur	1,3
Poids en kg	1,100

Plaques négatives.

Nombre	7
Dimensions en cm :	
Hauteur	20
Largeur	11,5
Épaisseur	0,5
Poids en kg	0,600

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	26,5
Longueur	19,5
Largeur	12
Poids en kg	0,970

Électrolyte.

Poids en kg	2,100
Volume approximatif en dm^3	1,65
Densité :	
Fin de charge	1,285
Fin de décharge	1,241
Poids total de l'élément complet en kg	16,500

N° 23, B. **Titan**. — Cet élément est identiquement semblable au n° 18, J, comme construction. La seule différence que présentent entre eux ces deux éléments est l'épaisseur des plaques. Dans l'élément n° 23, B, toutes les plaques négatives ont 3 mm d'épaisseur, tandis que dans le n° 18, J, ce ne sont que les plaques extrêmes qui ont cette épaisseur, les plaques intermédiaires ayant la même épaisseur que les positives, c'est-à-dire 7 mm.

Plaques positives.

Nombre	5
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Épaisseur	0,7
Poids en kg	0,750

Plaques négatives.

Nombre	6
Dimensions en cm :	
Hauteur	16
Largeur	10
Épaisseur	3
Poids en kg	0,333

Bac.

Dimensions extérieures en cm :	
Hauteur	25
Longueur	13,5
Largeur	12
Poids en kg	0,565

Électrolyte.

Poids en kg	2,200
Volume approximatif en dm^3	1,72
Densité :	
Fin de charge	1,28
Fin de décharge	1,18
Poids total de l'élément complet en kg	10

Les descriptions que l'on vient de lire ne sont accompagnées d'aucune appréciation sur les qualités et les défauts, les avantages ou les inconvénients de tel ou tel dispositif. Nous laissons à nos lecteurs le soin de se livrer à ce petit travail qui nous est interdit jusqu'au moment où le Rapport général aura été approuvé par la Commission du Concours. É. H.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 12, rue de Chantilly, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

Digitized by Google

COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE
POUR
COURANTS ALTERNATIFS SIMPLES
SYSTÈME BATAULT

Les compteurs pour courants alternatifs simples actuellement employés sont tous des *compteurs-moteurs*, car tous les appareils à intégration périodique ont disparu ou sont appelés à disparaître dans un avenir peu éloigné, jusqu'au moment où l'adoption d'un système de tarification mobile leur donnera un regain d'actualité.

Les compteurs-moteurs peuvent se subdiviser en deux groupes distincts suivant que les bobinages sont mobiles ou immobiles, ou, plus exactement, suivant que la partie mobile du compteur porte ou ne porte pas de bobinage.

Les compteurs à bobinage mobile, dont le prototype est l'appareil d'Elihu Thomson, malgré leur simplicité et leur exactitude, présentent cependant les inconvénients inhérents aux balais et aux collecteurs, sans parler de leur prix assez élevé, et depuis la découverte des champs tournants et de leurs propriétés, un grand nombre d'inventeurs se sont ingéniés à utiliser ces propriétés à la réalisation d'un compteur dans lequel l'induit mobile serait constitué par une simple carcasse métallique, cylindre ou disque, placé dans un champ tournant créé par des bobinages fixes convenablement reliés au circuit d'utilisation dont on veut intégrer la puissance absorbée.

Le problème présente de grandes difficultés théoriques et pratiques, insurmontées jusqu'à ce jour, si l'on veut en donner la solution dans toute sa généralité, c'est-à-dire si le compteur doit être exact pour toutes les tensions, pour toutes les fréquences, pour toutes les charges et pour tous les facteurs de puissance. Il se simplifie considérablement dans l'application industrielle du fait que, sur les quatre facteurs variables énumérés ci-dessus, l'un d'eux, la *fréquence*, est presque rigoureusement constant et un autre, la *tension* de distribution, ne subit que de faibles écarts autour de sa valeur moyenne, écarts dus aux variations de la production et de la consommation, et que les réclamations des abonnés ramènent automatiquement à des limites raisonnables.

Le compteur ne doit donc plus obéir qu'aux variations de charge et aux variations du facteur de puissance, c'est-à-dire qu'il doit intégrer la puissance fournie quel que soit le décalage du courant sur la tension, même lorsque les appareils d'utilisation présentent un facteur de puissance (cos φ) très différent de l'unité.

Parmi les nombreuses combinaisons imaginées en vue d'obtenir ce résultat, nous décrirons celles adoptées par M. le docteur E. Batault, de Genève, dans l'appareil que représentent les figures 1 (vue extérieure), 2 (vue intérieure), et 3 (détail du système).

L'appareil se compose en principe d'un disque en aluminium L monté sur un axe vertical dont l'extrémité se termine par une vis sans fin qui entraîne la minuterie du compteur. Ce disque est mis en rotation par les réactions des courants de Foucault développés en deux régions diamétralement opposées de sa périphérie par une combinaison de masses magnétiques et de circuits qui caractérisent le système.

Le circuit magnétique est constitué par deux noyaux de sections rectangulaire en forme d'U, formés de tôles minces et disposés parallèlement. Ces deux noyaux sont excités par deux bobines de fil fin NN montées en dérivation sur le circuit de distribution.

A l'extrémité des noyaux $K^2 K^1$ est disposé un deuxième enroulement Z traversé par le courant principal; cet enroulement n'agit que sur l'un des deux noyaux.

Enfin, un troisième enroulement O fermé sur lui-même, embrasse à la fois les deux noyaux, en $K^2 K^3$ pour l'une des jambes, en $K^1 K^4$ pour l'autre jambe. Le circuit magnétique est complété par une armature horizontale en fer doux G (fig. 2), disposée au-dessus du disque L, et qui peut tourner autour de son axe vertical, de façon à faire varier la réluctance et modifier ainsi la sensibilité dans une large mesure.

Lorsque le circuit principal n'est traversé par aucun courant, l'espace compris entre les noyaux et l'armature est le siège de champs alternatifs produits par l'enroulement en shunt N, et le disque n'a aucune tendance à tourner sous l'action de ces champs. Le compteur est et reste arrêté. En raison de la self-induction élevée du circuit N, le courant qui traverse ce circuit est sensiblement en quadrature et en retard d'un quart de période sur le courant principal.

Lorsque le circuit principal est traversé par un courant, que nous supposerons en phase avec la différence de potentiel, les noyaux K^2 et K^1 sont soumis à une force magnétomotrice complexe due à la fois aux bobines shunt N, aux bobines séries Z et aux bagues de court-circuit O.

L'action combinée des deux enroulements shunt et série qui produisent des champs alternatifs en discordance de phase se traduit par un champ résultant de déplacement qui a pour effet d'entraîner le disque en aluminium dans un sens déterminé préalablement par les connexions des enroulements. Si le courant principal est en retard sur la tension, le champ de déplacement résultant est moins actif sur le disque dont la vitesse de rotation se trouve ainsi diminuée. L'action du bobinage fermé sur lui-même et coiffant à la fois les deux noyaux, est plus difficile à saisir. D'après l'inventeur, ce bobinage permettrait, en modifiant sa section, de rendre le compteur exact pour un facteur de puissance quelconque, et même de lui donner une certaine avance pour les courants fortement décalés, sans troubler l'exactitude de l'appareil lorsque cos φ est voisin de l'unité. Nous citerons tout à l'heure des expériences qui justifient cette affirmation.

Bien que les courants de Foucault développés par la rotation du disque dans le champ produisent un freinage suffisant, certains modèles comportent un frein addi-

Digitized by Google

tionnel constitué par un aimant dont les deux pôles très rapprochés forment un champ dans lequel vient passer le disque en aluminium.

Dans les appareils sans aimant, le disque est percé de deux petits trous dans lesquels on a introduit des goupilles de cuivre dans le but de créer une dissymétrie dans ce disque.

Cette dissymétrie a pour effet d'arrêter le disque lorsque le débit est nul et de l'empêcher de tourner sous l'influence de petites trépidations accidentelles accompa-

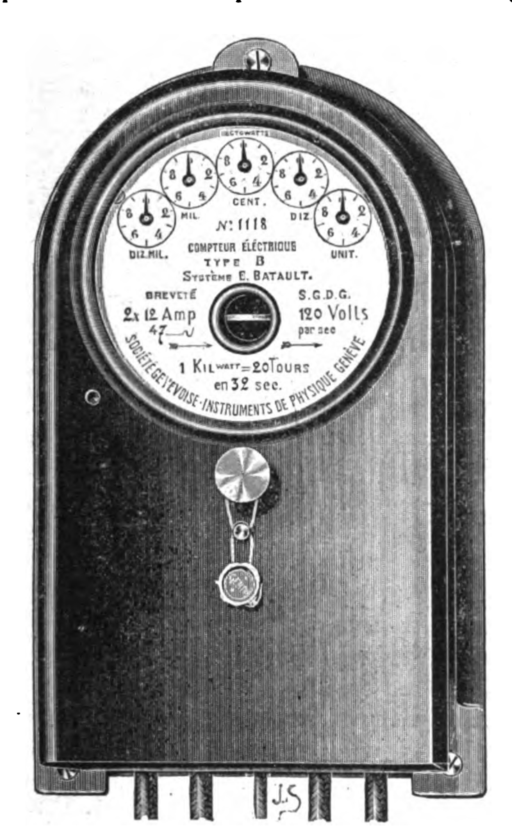


Fig. 1. — Vue d'ensemble.

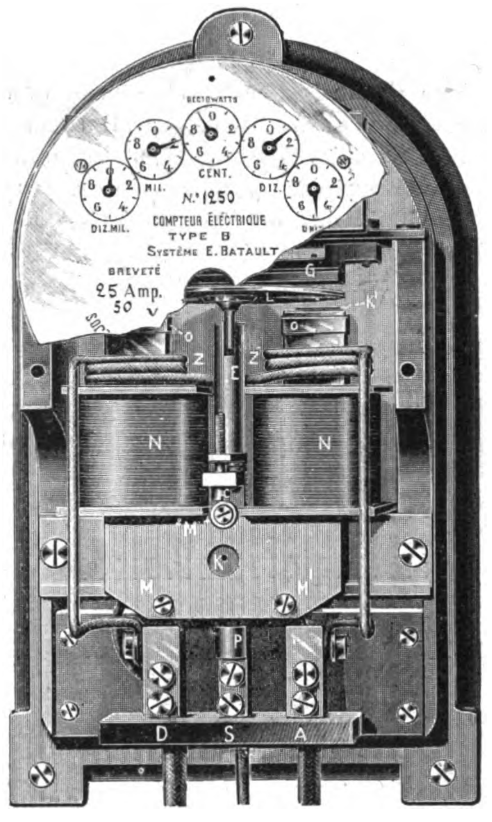


Fig. 2. — Vue intérieure.

gnées de petites inégalités possibles dans l'enroulement.

Enfin, pour le réglage, en dehors de l'armature G dont nous avons parlé, on peut éloigner ou rapprocher à volonté tout le système magnétique du disque, et modifier

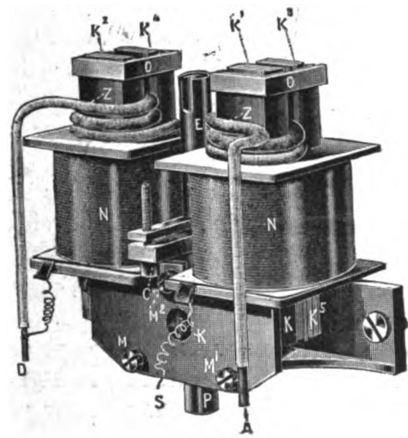


Fig. 3. — Détails des enroulements.

ainsi son action. Signalons, comme particularité de construction, l'emploi d'une minuterie dans laquelle toutes les aiguilles tournent dans le même sens, ce qui facilite les lectures, et un œilleton ménagé devant le disque pour permettre les vérifications et les réétalonnages sans ouvrir le compteur.

Dans les distributions à trois fils, chacune des bobines N est montée en dérivation sur l'un des ponts, et chaque bobine Z en série sur chacun des fils extrêmes, ce qui permet d'intégrer la puissance totale fournie sur les deux ponts avec un seul compteur.

Nous avons eu l'occasion d'expérimenter récemment un compteur Batault de 1 kilowatt à 115 volts sur le Secteur de la rive gauche, à la fréquence de 42 périodes par seconde. Cet appareil est établi dans les conditions suivantes :

Résistance du circuit à fil fin, à 18° C, en ohms	100
Self-induction apparente au voisinage de la marche normale, en henrys	2,92
Angle φ pour 115 volts, en degrés	82
Courant dans le fil fin, pour 115 volts, en ampère . . .	0,15
Dépense du compteur à vide, en watts	2,43

Cet appareil essayé sur circuit de débit sans self-induction, ($\cos \varphi = 1$) et en faisant varier la puissance de 48 à 1100 watts, a fourni des indications exactes à 1 pour 100 près, les appareils de mesure (wattmètres Carpentier et Ganz) ne permettent pas une précision supérieure.

Digitized by Google

Dans une seconde série d'expériences sur charge inductive, nous avons fait varier le cos φ du circuit d'utilisation entre 0,6 et 0,8, les écarts entre le compteur et les wattmètres est toujours resté inférieur à 3 pour 100, la puissance utile variant entre 400 et 900 watts.

Le compteur Batault est donc très suffisamment exact dans les limites de son emploi, pour toutes les charges, inductives ou non inductives, lorsque la fréquence et la différence de potentiel restent pratiquement et industriellement constantes. C'est tout ce que l'on peut et doit demander à un appareil dont la simplicité et le bon marché sont très supérieurs aux qualités correspondantes des compteurs moteurs à induit bobiné actuellement employés. É. H.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La turbine à vapeur Parsons. — Cette merveilleuse machine paraît avoir un grand avenir non seulement dans les applications maritimes, mais aussi dans les stations centrales où elle convient tout particulièrement aux petites unités. A Cambridge, on a récemment démontré la supériorité de cette turbine sur la machine à vapeur ordinaire, car pendant deux ou trois années on s'est servi des plus petits modèles, dans la station centrale. Les directeurs voulurent installer un nouvel alternateur d'une puissance considérablement plus grande, et ils invitèrent cinq maisons anglaises principales à soumissionner pour un alternateur de 500 kilowatts couplé directement à une machine. Les soumissions reçues furent les suivantes :

Sans condenseurs ni pompes :

A	102 500 fr.
B	136 400
C	122 000
D	125 250

Avec condenseurs et pompes :

E (Parsons)	122 100 fr.

On accepta la soumission de MM. Parsons, parce qu'on vit qu'un condenseur et des pompes avec une machine pour les actionner coûteraient près de 25 650 fr, et aussi parce que l'espace dont on disposait dans la salle des machines n'était suffisant pour aucune des installations offertes par les autres maisons, tandis qu'il était possible de mettre deux générateurs Parsons de 500 kilowatts. En outre la consommation de vapeur garantie fut plus basse avec l'installation de Parsons. La quantité de vapeur garantie par kilowatt-heure aux bornes fut la suivante :

	Demi-charge kg.	Pleine charge kg.
A	12,7	15,44
B	11,8	15,44
C	12,27	14,54
D	12,09	14,18
E	12,27	13,63

La pression de vapeur devait être 9,8 kg par cm² et les machines devaient fonctionner à condensation.

Les chiffres de Parsons comprenaient la puissance absorbée par les pompes à air et les pompes de circulation. Lorsque l'installation fut essayée chez MM. Parsons avec un condenseur et des pompes provisoires, on obtint les résultats suivants :

Pression des chaudières, en kg : cm².	8,89	9,73	10,15	9,8
Vide cm de mercure	49	48	52	54
Eau recueillie par heure, en kg.	6091	5761	3195	1900
Puissance en kilowatts	598	526,4	256,1	124
Eau par kilowatt-heure, en kg	10,18	10,95	12,5	15,3
Puissance dépensée dans l'excitation, en kw	3,5	3,3	3,1	3,0

Naturellement avec le condenseur même de la machine et un vide plus parfait, on pense qu'on obtiendra de meilleurs résultats, mais dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne pensons pas qu'un chiffre aussi bas que 10,18 kg de vapeur par kilowatt-heure aux bornes ait été atteint avec une machine à grande vitesse de cette puissance marchant à une pression de 8,89 kg : cm². L'installation marche à 2700 tours par minute, et elle est du type ordinaire de turbine à flux parallèle.

Le régulateur est électrique et peut marcher en parallèle avec d'autres alternateurs.

Le condenseur à surface est dans un caniveau au-dessous du plancher. Les pompes sont sur le même niveau et elles sont actionnées par une vis sans fin et une roue dentée. L'alternateur est à 4 pôles et il fournit du courant à 2000 volts et 90 périodes par seconde. L'excitatrice est sur le même arbre, sa puissance est de 5 kilowatts, quoiqu'on n'ait besoin que de 3,5 kilowatts à pleine charge, soit 0,7 pour 100.

La Metropolitan Electric Supply C°. — Dans une récente correspondance, nous avons signalé l'assignation de cette Compagnie devant les tribunaux parce qu'elle avait cessé de fournir le courant, et nous avons annoncé l'ajournement de l'affaire à trois mois. Cette décision fut très mal reçue par le conseil de paroisse et par les consommateurs dans la paroisse de Marylebone, et depuis cette époque-là ils ont envoyé une députation au Board of Trade, et ils l'ont prié de les aider. La délégation fut reçue par le président, M. Ritchie, et Sir Courtenay Boyle, et le président leur fit un long discours sur la valeur et l'importance de la concurrence.

On découvrit alors qu'un état d'affaires bien curieux existait dans ce quartier. Le conseil de paroisse avait fait appel pendant la dernière session du Parlement au droit d'avoir une station centrale d'électricité, mais pour une raison quelconque, ce droit leur fut refusé.

Depuis ce temps-là, une autre Compagnie avait déposé un bill pour la session suivante, mais, comme le président le dit si bien, le Conseil municipal s'opposa à ce bill.

Un membre du conseil de paroisse qui était présent déclara que c'était parce que le conseil de paroisse voulait accaparer la nouvelle compagnie, tandis qu'un autre membre dit que le conseil de paroisse voulait entrer en concurrence avec eux.

Digitized by Google

Voyant qu'il y avait deux partis dans le conseil de paroisse, le président déclara qu'il laissait cette discussion s'arranger à l'amiable entre eux.

L'Institution of Electrical Engineers. — Le rapport de cette Société sur son voyage en Suisse de l'an dernier fut présenté aux membres qui assistèrent à la réunion. On considéra le rapport comme lu, et un débat intéressant s'en suivit, qui n'est pas encore terminé.

MM. Crompton, Hammond, Raworth et d'autres parlèrent, et l'avis général parut être que, tandis que les Suisses ne pouvaient pas surpasser les constructeurs anglais dans les dynamos, spécialement les grandes unités, il fallait bien admirer leurs machines à faible vitesse.

Le Conseil municipal de Bradford. — Cette ville a passé une commande pour cent équipements de tramways électriques avec la Société anonyme d'électricité et hydraulique de Charleroi. Nous pensons que c'est la première fois qu'une telle commande a été donnée par les Anglais à une maison française ou belge, mais la maison en question a une bonne réputation et sans doute les manufacturiers en apprendront quelque chose.

Les règlements sur les canalisations électriques. — Le lecteur se souvient peut-être que l'année dernière on nomma un comité pour examiner la question de l'unification des règlements pour poser les fils électriques dans les maisons. On devait s'entendre avec les ingénieurs des diverses usines d'électricité personnelles ou municipales, afin de mettre d'accord ceux qui avaient donné des règlements qui différaient beaucoup de ceux déjà publiés par l'Institut, et aussi pour connaître leurs appréciations sur la question d'unification des règlements. Sans doute les délibérations du comité ont fait considérablement de progrès, car maintenant ils envoient cinq questions à tous ceux qui ont répondu favorablement à la circulaire précédente, et aussi à d'autres ingénieurs qui veulent prêter leur concours au comité.

Les questions traitent la chose d'une manière très générale : on demande, en effet, s'il est nécessaire d'avoir des règlements ; si oui, et si on considère qu'il faut ajouter quelque chose aux règlements primitifs, on demande de donner les additions suggérées ; ou bien, si les règlements sont trop étendus, de donner les suppressions à apporter ; de dire aussi si on adhère à la modification générale des règlements ; et finalement si on pense qu'il ne faut altérer aucun règlement. Sans doute lorsque le comité aura fini son travail, nous aurons des règlements excellents, mais c'est bien possible que d'ici ce temps-là les conditions de l'éclairage électrique seront complètement changées.

La lampe à incandescence Maxim. — M. Maxim, quoique inventeur du canon automatique bien connu, a contribué aussi pour une large part au développement de l'industrie des lampes à incandescence. Il est récemment revenu à ses premières amours, avec l'idée de perfectionner les filaments. Il reste à savoir comment il a réussi dans cette voie, mais il a, paraît-il, inventé une nouvelle lampe qui, si elle accomplit tout ce qu'il dit, sera un grand bienfait pour le consommateur et pour le fournisseur. On dit que le filament est fait par un nouveau procédé par lequel la vie de la lampe n'est pas seulement prolongée, mais que la puissance lumineuse est maintenue pendant un temps bien plus considérable qu'avec aucune autre lampe.

Un procès électrique. — Aucun procès important n'a été jugé dans le monde électrique depuis le temps de la litigation du « système à trois fils », lorsque feu M. le Dr John Hopkinson reçut le droit de percevoir une indemnité de toutes les sociétés anonymes qui se servaient de son système de distribution. L'année dernière, nous avons annoncé que M. Martin Rucker (associé dans l'affaire Hooley) avait acheté les brevets de Zipernowski, Déri et Blathy. Cependant, à cette époque-là, un empêchement arriva, et on ne sut plus rien de l'affaire jusqu'à la semaine dernière, lorsque celle-ci fut jugée. La clause de M. Rucker est très claire, c'est de posséder le seul droit d'employer le système d'une distribution en dérivation au moyen de transformateurs. La semaine dernière, il fit appel à plusieurs témoignages importants comprenant Lord Kelvin et M. Mordey, mais le procès n'est pas encore terminé et nous en reparlerons prochainement.

La Metropolitan Electric Supply C° — Cette malheureuse Compagnie fut encore appelée dernièrement devant les tribunaux, cette fois sur l'instance du London County Council, pour avoir manqué de fournir l'énergie électrique en différentes occasions au domicile de diverses personnes. Le magistrat déclara que la Société avait bien fait son possible, mais qu'elle avait failli dans ses obligations, et ainsi qu'elle devait payer 250 fr de dommages intérêts. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 29 janvier 1900.

Contribution à l'étude du rayonnement du radium. — Note de M. Henri Becquerel. (Voy. *Comptes rendus*).

Lumière polarisée émise par un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique (1). — Note de M. R. Dongier, présentée par M. Lippmann. — I. Je me suis proposé de rechercher les modifications que subit la radiation rouge, émise par un tube de Geissler à hydro-

(1) Travail fait au laboratoire de M. Bouty, à la Sorbonne.

gène soumis à l'action d'un champ magnétique normal à la direction de son axe.

Je n'ai pas encore abordé l'étude spectroscopique ; j'ai seulement vérifié, avec un spectroscope ordinaire, que le champ magnétique affaiblit l'intensité de cette radiation. J'ai constaté, avec le polariscope de Savart, qu'il existe une émission partiellement polarisée, grâce à l'artifice consistant à regarder le tube à travers une lentille convergente; l'œil, placé au foyer conjugué du tube, voit apparaître les franges dans le plan de la lentille. Les radiations verte et violette sont éteintes par l'interposition d'une lame de verre rouge entre l'œil et le polariscope.

II. La lumière émise dans les différentes directions d'un plan normal à l'axe du tube présente des particularités dignes d'être signalées. On observe la *plus grande proportion de lumière polarisée* dans la direction A normale aux lignes de force et telle que l'observateur regardant le tube peut amener, par une rotation de 90° dans le sens des aiguilles d'une montre, le vecteur qui représente le champ magnétique en coïncidence avec le sens de la décharge dans le tube de Geissler (1). Les franges de Savart *disparaissent* dans la direction opposée B. Le phénomène est particulièrement saisissant si l'on dispose de commutateurs pour l'électro-aimant et pour la bobine; un changement de sens dans l'électro-aimant ou dans la décharge fait apparaître ou disparaître les franges.

Les franges présentent la plus grande netteté lorsque la section principale de l'analyseur, à laquelle les franges sont parallèles, est elle-même parallèle à l'axe du tube ou au champ magnétique.

La proportion de lumière polarisée varie d'une manière continue avec l'angle α de la direction A et de la direction suivant laquelle on observe. Par le jeu convenable des commutateurs, on peut saisir, pour une même position du polariscope, le phénomène correspondant aux angles α et $\pi - \alpha$. Si l'angle α est différent de 0° ou de 90°, une modification dans le sens du champ ou de la décharge, quoique établissant des différences dans la netteté des franges, n'amène plus leur disparition. Si l'observation a lieu dans la direction du champ magnétique ($\alpha = 90°$) la quantité de lumière polarisée est indépendante du sens de la décharge et de la direction du champ.

On accroît la netteté des franges, en augmentant l'intensité du champ magnétique. Dans la direction A et dans la position la plus favorable du polariscope (franges parallèles ou perpendiculaires au champ), je n'ai constaté la disparition des franges que pour des champs inférieurs à 650 unités C. G. S.

III. J'ai soumis à l'expérience des tubes de différentes natures. Quoique les radiations émises fussent mêlées j'ai observé, en interposant des verres de couleurs variées, l'apparition de franges avec le chlore, l'azote, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone, l'argon. Le champ était de 4000 unités C. G. S.; les apparences étaient beaucoup moins franches qu'avec l'hydrogène. Je signale, en particulier, l'argon dont le spectre d'émission subit de curieuses modifications sous l'influence du champ magnétique; le chlore, le fluorure de silicium et d'autres gaz présentent des phénomènes de même nature observés par Chautard en 1875.

(1) Le sens du champ magnétique va du pôle N au pôle S de l'électro-aimant; le sens de la décharge va de l'anode à la cathode du tube de Geissler.

Période d'établissement de l'étincelle électrique. Sa durée totale (1). — Note de MM. H. Abraham et J. Lemoine, présentée par M. J. Violle. (*Extraits*). — Dans une précédente communication (2), nous avons appliqué au phénomène de Kerr une *nouvelle méthode de mesure des durées infinitésimales : On mesure les espaces parcourus par la lumière pendant ces mêmes durées.* Cette méthode nous a permis d'établir que le phénomène de Kerr obéit instantanément au champ électrique ou du moins qu'il ne présente pas un retard de un quatre-cent-millionième de seconde (3).

L'objet de la présente Note est de montrer que l'on peut, de même, étudier la période d'établissement de l'étincelle électrique et évaluer sa durée totale.

(Voir les détails des expériences aux *Comptes rendus*).

On déduit de cette analyse que ce temps de $\frac{1}{100}$ de μs qui, déjà, limitait la durée d'extinction complète du phénomène de Kerr est en réalité la somme de trois termes :

1° La durée *d'établissement* de l'intensité lumineuse de l'étincelle;

2° La durée *de la disparition* du champ électrique dans le condensateur de Kerr, autrement dit la durée de la décharge;

3° Le *retard* possible du phénomène de Kerr sur le champ électrique; c'est-à-dire le temps pendant lequel le sulfure de carbone conserve sa biréfringence après que le champ électrique a disparu.

Nous en concluons que *chacun de ces phénomènes, pris isolément, n'a pas une durée atteignant le cent-millionième de seconde.*

Séance du 5 février 1900.

Sur les masses vectorielles de discontinuité. — Note de M. André Broca, présentée par M. A. Cornu. (Voy. *Comptes rendus*).

Rayons X et décharge : Généralisation de la notion de rayons cathodiques. — Note de M. G. Sagnac. (Voy. *Comptes rendus*).

Contribution à l'étude des stratifications. — Note de M. H. Pellat, présentée par M. Lippmann. — Comme hypothèse sur la nature des stratifications qui se produisent dans les tubes de Geissler, rien n'est plus sédui-

(1) Travail fait au laboratoire de physique de l'École Normale supérieure.

(2) *Comptes rendus*, 24 juillet 1899.

(3) Nous représenterons le *millionième de seconde* par le symbole μs.


Digitized by Google

sant que d'admettre qu'elles sont dues aux interférences d'ondes électriques directes et réfléchies : il semble qu'on voit des nœuds et des ventres. Bien plus, le calcul de la propagation d'une onde électrique dans un tube montre que si, par une cause quelconque, il y a réflexion et superposition de l'onde directe et de l'onde réfléchie, il doit se produire des nœuds et des ventres de vibrations électriques. Malheureusement les expériences que je vais décrire ne sont pas en faveur de cette hypothèse, qui me paraît devoir être complètement abandonnée.

J'ai pensé qu'on pourrait séparer l'onde électrique directe de l'onde réfléchie, si elle existe, en plaçant le tube de Geissler dans un champ magnétique suffisamment intense, les courants constitués par ces deux ondes étant de sens inverse et devant être déviés en sens contraire par le champ magnétique. Les expériences ont été faites en plaçant les tubes de Geissler entre les pôles d'un fort électro-aimant Weiss (modification de l'électro-aimant de Faraday), perpendiculairement aux lignes de forces. Voici les phénomènes observés.

I. Un tube de 0,85 m environ de longueur, de 0,01 m de diamètre intérieur, contenant de l'air et pourvu d'électrodes intérieures a été laissé en communication avec une pompe à mercure. Pour toutes les pressions étudiées, comprises entre 10,5 mm et 0,1 mm de mercure, il n'y a eu qu'un seul faisceau dévié, qui dans la partie intense du champ se réduisait à un filet très brillant d'environ 1 mm de diamètre, appliqué contre la paroi du tube; la déviation de ce filet changeait de sens, bien entendu, avec la direction du courant inducteur dans la bobine et avec la direction du champ magnétique.

Ainsi, dans les conditions de ces expériences *il n'y a ni onde électrique réfléchie, ni oscillations électriques.*

Malgré cela, de très belles stratifications se produisaient dans le tube, surtout pour les pressions comprises entre 1 mm et 0,1 mm de mercure. Les stratifications étaient, du reste, beaucoup plus fixes et plus nettes, quand on produisait le champ magnétique.

II. J'ai étudié aussi un tube ayant à peu près les dimensions du précédent, mais fermé aux deux bouts et contenant de la vapeur d'alcool raréfiée; il était dépourvu d'électrodes intérieures; deux cylindres de clinquant enveloppant les extrémités communiquaient avec les pôles de la bobine (électrodes extérieures).

Ce système constitue deux condensateurs en cascade; à chaque interruption du trembleur, et à des intervalles très rapprochés, il y a dans l'intérieur du tube un courant électrique dans un sens (charge des condensateurs) et un courant électrique en sens inverse (décharge). Les deux courants illuminent le tube.

Dans le champ magnétique, ces deux courants sont déviés en sens inverse et séparés dans la plus grande partie du tube. Dans la région intense du champ, ils se réduisent à deux filets lumineux contre les parois opposées du tube dans un plan perpendiculaire au champ magnétique. En les regardant dans un miroir tournant, on les voit plus écartés ou plus rapprochés, suivant le sens de la rotation, ce qui indique qu'ils ne sont pas simultanés. De magnifiques stratifications se voient dans toutes les parties de chacun de ces faisceaux ainsi séparés et jusque dans les filets lumineux du champ intense.

Encore ici, il est impossible d'expliquer ces stratifications par la superposition d'une onde directe et d'une onde réfléchie.

III. L'intensité du champ magnétique étant variable le long du tube, la section de la colonne de gaz traversée par la décharge est variable aussi; large dans les régions où le champ est peu intense, elle est très étroite dans les régions où le champ est le plus intense.

Or, on constate que les stratifications sont d'autant plus resserrées que la section de la colonne est plus faible; il faut se servir d'une loupe pour les voir dans la partie qui est située entre les pôles de l'électro-aimant.

Ce fait est d'accord avec ce qu'on sait sur les stratifications en dehors du champ magnétique, qui sont d'autant plus resserrées que le tube est plus étroit pour la même pression; mais il s'accorde mal avec l'idée d'attribuer les stratifications à un phénomène d'interférence.

Sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée. — Note de M. Thomas Tommasina, présentée par M. A. Cornu. — La formation des chaînes de dépôts électrolytiques, que j'ai signalée l'année passée [1], était la constatation du transport électrique du cuivre d'une électrode à l'autre, dans l'eau distillée. C'est en reprenant ce sujet, pour l'étudier en variant les métaux et les liquides, que je viens d'observer le caractère nettement cristallisé de quelques-uns de ces dépôts.

Le dispositif que j'ai adopté est très simple. Les électrodes sont deux lames du métal dont on veut obtenir le dépôt. La cathode est une lame mince, pliée deux fois à angle droit en sens opposé, qu'on introduit en partie dans un récipient en verre contenant de l'eau distillée. L'anode peut être un fil ou une lame mince ayant une extrémité taillée en pointe, qu'on suspend par l'autre bout à un support à crémaillère permettant de la descendre dans l'eau jusqu'au contact avec la lame cathodique et de la monter ensuite sans secousses. Les parois du récipient en verre sont parallèles pour faciliter l'observation à la loupe des dépôts pendant leur formation. Les deux électrodes sont reliées aux bornes d'un commutateur pour changer la direction du courant rapidement et sans secousses. Une batterie de trois accumulateurs en tension est suffisante, mais il faut intercaler une résistance assez forte pour réduire l'intensité à moins de 1 milliampère. Afin d'éviter toute trace d'oxyde ou d'acide sur les lames, je les ai toujours polies à la lime et au couteau, et lavées ensuite dans l'eau distillée. Lorsqu'elles sont parfaitement propres, le dépôt se produit immédiatement après le contact, et toujours en forme d'arborescences.

C'est avec des électrodes en zinc qu'on obtient le mieux dans l'eau distillée un dépôt cristallisé très distinct et visible même à l'œil nu. Dans le microscope on voit nettement les faces triangulaires ou rhomboïdales des cristaux métalliques de zinc, ayant un éclat très vif, semblable à celui des surfaces d'argent bien polies. Le plus grand nombre des cristaux ont une forme lamellaire et sont disposés en écailles ou en feuilles

(1) *Comptes rendus* du 1er mai 1899.

Digitized by Google

de fougères, en aiguilles, en prismes très allongés, ou en lamelles rectangulaires attachées par une base au même point et s'élargissant en éventail.

Le phénomène est des plus surprenants, on voit naître et grandir rapidement dans un verre d'eau distillée limpide et transparente un vrai bijou merveilleux.

Pendant que le transport métallique se fait, il n'y a aucun dégagement gazeux visible, mais après un certain temps les lames s'oxydent et le dépôt n'augmente plus, et alors apparaît un développement de bulles gazeuses partant de la cathode. Ayant sorti de l'eau la lame anodique, puis l'ayant remise de nouveau après l'avoir polie, le dépôt a recommencé à se faire, et tout dégagement gazeux cessa immédiatement.

Avec une lame de cuivre suspendue comme cathode et une de zinc horizontale comme anode, il se produit des arborescences de cristaux de zinc qui descendent de l'extrémité du cuivre à laquelle elles adhèrent. Changeant la direction du courant, un dépôt noir se forme sur celui de zinc et ensuite un autre d'un rouge très vif qui se ramifie au sommet. Ce dernier, vu dans le microscope, semble une agglomération de petits cristaux, tandis que l'autre apparaît d'un noir de velours très compact et sans éclat métallique.

L'argent donne aussi immédiatement des arborescences de cristaux, ayant moins d'éclat que ceux de zinc. Le cadmium les produit moins bien, avec peu d'éclat métallique et de la couleur gris foncé du plomb.

Lorsqu'on a laissé une distance trop grande entre les électrodes, pendant quelque temps, l'on voit très souvent se former comme un flux de corpuscules, une espèce de brouillard en forme de colonne entre les électrodes.

Avec le zinc et l'argent j'ai pu observer au microscope dans l'intérieur de ce brouillard de très petits cristaux métalliques, pas déchiffrables à cause de leur extrême mobilité, et j'ai constaté que les arborescences lorsqu'il y a ce brouillard se forment dans son intérieur beaucoup plus rapidement.

Dans l'huile de vaseline, ayant comme électrodes un disque de cuivre et un gros fil suspendu du même métal, je n'ai pu former qu'un filament de brouillard brun rougeâtre, reliant le centre du disque avec l'extrémité du fil, mais aucune arborescence, ce qui m'a permis de faire l'observation suivante : à peine produite, la très mince colonne de brouillard était parfaitement verticale, mais bientôt je la vis se courber, formant un arc, dont la courbure continuait à augmenter jusqu'à ce qu'elle vînt se coller contre la paroi du vase.

En changeant de place le fil reliant le disque à la batterie, j'ai constaté que la courbe était dans le plan passant entre ce fil et le gros fil suspendu; et que la convexité se produisait toujours du côté opposé à celui qui était occupé par le fil relié au disque. Renversant le courant, le phénomène ne se modifiait en rien. Il est donc évident que dans l'intérieur de la colonne de brouillard existent des chaînes de petits cristaux métalliques polarisés formant un conducteur assez flexible pour servir d'indicateur de la loi d'Ampère, par son déplacement du côté opposé à celui où se trouvait un conducteur rigide parcouru par le même courant, mais toujours en sens opposé du sien. Une autre expérience m'a permis de constater d'une manière différente la formation de ces chaînes suivant les lignes de force du champ électrique, *démontrant que ces lignes subissent elles-mêmes la loi d'Ampère*. Ayant substitué l'eau distillée à l'huile de vaseline, et attaché à l'extrémité du fil de cuivre suspendu une sphère en argent constituant l'anode, en conservant le disque comme cathode, un dépôt arborescent de cristaux d'argent se forma entre le pendule et le disque. Ensuite, ayant laissé continuer l'action pendant un certain temps, j'ai vu qu'il s'était formé un dépôt très noir sur la surface horizontale du disque, tout d'un côté, et en forme triangulaire très allongée, ayant son sommet sur la verticale rejoignant la sphère au disque, et allant s'élargissant dans la direction opposée à celle où se trouvait le fil reliant le disque à la batterie. Un voile de brouillard existait dans cette même direction, et dans cette direction seulement. Le dépôt noir était dû au fil de cuivre relié à la sphère d'argent et pénétrant aussi en partie dans l'eau.

L'aluminium ne donne aucun dépôt cristallisé visible, mais il produit un phénomène très intéressant et curieux qui lui est propre. Il forme un dépôt arborescent de bulles gazeuses, qui semblent polarisées et rigides, s'embranchant les unes sur les autres identiquement à ce qu'on observe dans les cristallisations métalliques arborescentes décrites plus haut. Je n'ai pas encore pu constater si ces bulles polarisées contiennent de l'aluminium à l'état extrêmement divisé.

Je pense que ces constatations, par leur nature et par la simplicité du dispositif qui les donne, pourront fournir des éléments nouveaux aux recherches sur les mouvements des ions, et sur la mesure de la vitesse de ces mêmes mouvements. Peut-être aussi pourront-ils se prêter à élucider certains points de la théorie osmotique de la pile; étant donné que les lois déduites des mesures de Van't Hoff et de Pfeffer sont d'autant mieux vérifiées que les solutions sont plus diluées.'

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 7 février 1900.

La séance est ouverte à 8 h. 45 sous la présidence de M. Pollard, qui annonce la mort de M. Hughes, le célèbre inventeur du télégraphe bien connu. M. Hughes laisse à la Société une somme de 50 000 fr.

L'ordre du jour appelle la suite de la discussion sur les **Lampes à arc à basse différence de potentiel.**

M. Bochet présente diverses considérations intéressantes. Il rappelle qu'en février 1897, M. Gosselin parlait à la Société des lampes à arc en vase clos, fonctionnant avec 85 volts aux bornes et montées sur 110 volts. Ces lampes usaient des charbons ordinaires qui étaient d'une longue durée en raison même du principe de la lampe. Le mécanisme était réduit à la plus grande simplicité. On déclara à cette époque que l'arc en vase clos était supérieur à l'arc ordinaire.

M. Gosselin a présenté récemment des lampes à basse différence de potentiel, fonctionnant par 3 en tension sur 110-120 volts. Le rhéostat en circuit a été supprimé, le nombre des foyers augmenté; il y a certainement une économie réalisée, mais il faut des charbons spéciaux et un matériel particulier.

Les deux systèmes d'arc présentés à peu de distance ont donc des qualités opposées. Chacun a été employé dans diverses applications, mais il n'y a pas eu jusqu'ici un grand développement.

Il est facile d'en expliquer la cause. Nous avons jusqu'à ce jour en fonctionnement de bons systèmes de lampes, qui donnent des arcs fixes. On hésite à sacrifier un bon fonctionnement même pour une économie de 20 pour 100

Digitized by Google

pour avoir des arcs en vase clos, d'un fonctionnement un peu instable, qui ont pu donner satisfaction à l'étranger. Il en est de même pour les arcs à basse différence de potentiel. On désire avant tout un fonctionnement parfait qui ne peut être obtenu qu'à l'aide de charbons de fabrication supérieure.

M. Bochet examine ensuite l'arc en lui-même, et mentionne les études de M. Violle qui ont établi la constance de l'éclat du cratère de l'arc pour des intensités de 5 à 200 ampères. M. Blondel, à la suite d'essais faits au laboratoire de la Société, a publié en 1897 les résultats de ses recherches qui ont fait connaître l'influence de la nature des crayons, de leur diamètre et de la mèche sur l'arc produit. L'arc en vase clos présente des inconvénients; mais son rendement lumineux n'est pas très mauvais, il est égal aux 2/3 du rendement d'un arc ordinaire. Les conclusions de M. Blondel sont tout à fait défavorables aux arcs à faible différence de potentiel. Les résultats des recherches photométriques sur des lampes montées par 3 ou 4 en tension sur 110 volts sont de beaucoup inférieurs aux résultats trouvés pour deux lampes branchées sur 110 volts. Mais il faut observer que depuis les recherches de M. Blondel, la fabrication des charbons à arc s'est notablement améliorée, et les charbons actuels doivent donner de meilleurs résultats, même avec les arcs courts imposés par le couplage de trois lampes sur 110 volts.

M. Bochet ajoute que, pour avoir un bon fonctionnement avec des lampes à arc en tension, il est nécessaire d'avoir une résistance. Il serait intéressant de remplacer celle-ci par un système quelconque analogue aux bobines de self-induction dans les arcs alternatifs. Les lampes à amortisseur et à recul que l'on doit employer sont connues depuis longtemps. Les lampes différentielles, que M. Hegner recommandait, comportent une résistance; les trois bobines série de ces lampes présentent en effet une résistance suffisante. Mais il est préférable d'avoir une résistance séparée.

M. Bochet rappelle que sur la ligne de prolongement du chemin de fer de Sceaux on a employé trois lampes à arc à différence de potentiel constante sur 120 volts avec des crayons spéciaux; ces lampes fonctionnent bien. De même, dans une autre installation à 50 volts, on a utilisé des lampes semblables avec 45 volts aux bornes. Ces lampes ont donné de bons résultats; mais elles ont été bien soignées, bien entretenues, et munies de charbons choisis.

M. Bochet en déduit que tout système de lampe à arc peut fonctionner sur de basses différences de potentiel, à condition d'avoir des charbons spéciaux. Il est bon, en général, de laisser une marge entre la différence de potentiel totale et la différence de potentiel aux bornes des lampes.

M. G. Roux fait remarquer que le montage des lampes par 3 en tension est économique dans des cas particuliers, dans des installations privées, où l'on peut disposer alors de différences de potentiel de 115 à 120 volts; les lampes règlent bien. Il cite également une installation sur le secteur de la place Clichy, qui comprend 14 lampes à arc, dont 12 montées par 3 en tension, et 2 directement sur 110 volts. Ces lampes fonctionnent bien et il est difficile de les distinguer; la fixité et l'éclat sont sensiblement les mêmes. L'influence des charbons est très marquée.

M. Brillié ajoute que l'économie varie dans chaque cas particulier et que le but poursuivi a été de faire fonctionner les arcs par 3 en tension, quelle que soit la différence de potentiel, même sur 125 volts. Il est arrivé également à faire fonctionner 5 lampes sur 220 volts.

M. Gosselin demande à M. Brillié s'il choisit spécialement ses charbons. M. Brillié répond que pour les arcs d'une intensité supérieure à 8 ampères, tous les charbons conviennent bien. Mais pour les arcs au-dessous de cette intensité, il est nécessaire de faire des essais avec des qualités différentes de charbon.

La parole est ensuite donnée à M. Vedovelli pour une communication sur l'**Appareillage électrique**. M. Vedovelli désire faire connaître quelques appareils destinés à la haute tension.

Pour rompre un arc à haute tension, on peut étendre l'arc, en allongeant les distances jusqu'à la rupture. Les appareils deviennent alors volumineux. On peut encore intercaler dans l'arc un écran qui permet de le couper plus facilement. Les écrans peuvent être solides ou liquides; ces derniers sont difficiles à réaliser.

M. Vedovelli présente un appareil, dû à M. Steel, qui permet de couper un circuit traversé par une intensité de 50 ampères à 6000 volts. Il se compose d'un interrupteur bipolaire; dès que l'appareil a coupé le circuit, un écran en mica vient s'interposer et rompre l'arc par le jeu même de l'appareil.

On peut aussi couper l'arc en l'étendant de diverses manières. On sait que si l'on forme un arc entre deux barres verticales, cet arc est entraîné par le courant d'air chaud et tend à s'élever à la partie supérieure. On prend alors deux tiges métalliques, de préférence en aluminium ou en zinc, montées sur isolateurs en porcelaine, on les met parallèles et on les rapproche à une distance d'environ 3 à 4 centimètres. On les recourbe ensuite en arrière en leur donnant une inclinaison de 45° environ, de façon à former un V. L'arc se forme à la partie inférieure, puis tend à s'élever en s'allongeant jusqu'à la rupture. M. Vedovelli montre un modèle de cet appareil pour couper 6000 volts et 50 ampères. Cet appareil peut être utilisé sur les canalisations aériennes. Il est basé sur le principe du parafoudre de MM. Siemens et Halske. La distance entre les deux tiges peut être faible, mais il ne faut pas que l'arc puisse s'amorcer par un temps humide. L'expérience a fourni les chiffres suivants :

Pour 1 000 volts, il faut une distance de	. . . .	3 cm.
— 3 000	—	. . . .	4 —
— 6 000	—	. . . .	6 —
— 10 000	—	. . . .	10 —


Digitized by Google

Les longueurs des tiges inclinées varient également avec la tension :

Pour	1 000 volts, il faut une longueur de	. . . .	20 cm.
—	3 000	—	30 —
—	5 000	—	50 —
—	10 000	—	70 —

M. Vedovelli fait remarquer que cette disposition peut être utilisée pour des coupe-circuits. On intercale les plombs fusibles dans la distance qui sépare les deux tiges; l'arc formé au moment de la fusion se rompt ensuite automatiquement comme plus haut.

M. Vedovelli décrit ensuite un coupe-circuit dû également à M. Steel. Ce coupe-circuit est à écran liquide. Il se compose d'un tube de verre recourbé à ses deux extrémités et rempli d'huile. Dans ce tube se trouve le plomb fusible qui ressort aux deux extrémités et vient s'attacher aux bornes du circuit. Le tube est donc maintenu par ce fil fusible. Lorsque celui-ci vient à fondre, le tube tombe, et l'huile fait écran pour couper l'arc.

En terminant, M. Vedovelli montre un appareil automatique de mise à la terre, employé pour les transformateurs, si un contact vient à se produire entre le circuit primaire et le circuit secondaire. Cet appareil est formé de deux plaques métalliques séparées par une feuille de mica perforée de trous, et d'une épaisseur déterminée. Un arc s'amorce entre les deux plaques pour la différence de potentiel choisie; l'épaisseur de la plaque de mica est de 0,2 mm pour 400 volts. J. L.

JURISPRUDENCE

Accident causé à un voyageur par le mauvais fonctionnement d'un tramway électrique. Responsabilité de la compagnie.

Un jugement du tribunal civil de Lyon du 24 novembre 1899 a condamné la compagnie des omnibus et tramways de cette ville à payer à un sieur Ruff, voyageur blessé au cours d'un voyage accompli sur son réseau, une indemnité de 800 francs, dans des conditions qui méritent d'être rapportées. Le sieur Ruff occupait une place sur la plate-forme du tramway; au-dessus de sa tête se trouvaient placés les interrupteurs; subitement, sans qu'on ait pu en démêler la cause, de nombreuses étincelles se dégagèrent de ce point, et soit qu'il eût de propos délibéré cherché à éviter les brûlures qu'elles pouvaient lui causer, soit qu'il eût été poussé dehors par une commotion demeurée inexpliquée, le sieur Ruff se trouva projeté hors du véhicule et se fit dans sa chute d'assez sérieuses contusions. Voici au surplus en quels termes s'exprime le jugement :

« Le Tribunal,

« Attendu en fait qu'après l'enquête à laquelle il a été procédé le 6 juillet 1899 en vertu du jugement interlocutoire du 30 mars précédent, il est constant que le 13 janvier 1899, sur la plate-forme du tramway électrique où se trouvait le demandeur, il s'est produit ce que les témoins ont appelé « une pluie d'étincelles » provenant des interrupteurs installés au plafond de la plate-forme, et que cette pluie a été assez violente pour qu'un témoin, le premier, ait pu dire que les étincelles « tombaient en pluie de feu embrasant la plate-forme », et un autre témoin, le deuxième, « que le tramway paraissait être en feu ».

« Attendu qu'il est encore constant qu'au même moment Ruff, qui était plus que tous les autres sous le coup de la pluie d'étincelles, a été projeté ou est tombé sur le sol; que lorsqu'on l'a relevé il souffrait de l'épaule gauche (d'une luxation) et que ses cheveux et ses vêtements étaient brûlés.

« Attendu que la responsabilité de la compagnie des omnibus et des tramways de Lyon ne saurait être un instant révoquée en doute;

« Qu'il est certain que le phénomène absolument anormal dont il s'agit n'a pu provenir que d'une certaine défectuosité des appareils dont est comptable la compagnie;

« Qu'il n'y a là aucun cas de véritable force majeure : que d'ailleurs la compagnie ni ne s'en prévaut, ni n'a jamais offert d'en administrer la preuve;

« Attendu qu'en admettant, pour lui faire reste de droit, que Ruff n'ait pas éprouvé de commotion électrique de nature à le projeter hors de la voiture, on n'en a pas moins la certitude par la déposition du quatrième témoin, conducteur du tramway, que Ruff a été particulièrement atteint par les étincelles, et qu'alors on comprend aisément que la portière étant ouverte, ainsi que l'a dit, à plusieurs reprises, ce même quatrième témoin, il ait, se sentant brûlé, sous le coup d'une frayeur trop naturelle, cherché à échapper au danger qu'il redoutait.

« Que c'est vainement qu'on oppose qu'il a manqué de sang-froid et qu'il aurait dû, comme les autres voyageurs qui ne se sont pas plaints, rester là où il était;

« Attendu que cette objection ne tire pas à conséquence parce qu'aucun des voyageurs ne pouvait être à la place occupée par Ruff et qu'on ne sait trop dans le cas contraire ce qui serait arrivé;

« Attendu en outre qu'il est assez difficile de doser exactement la mesure de courage et de sang-froid dont toute personne qui monte en tramway électrique doit être, le cas échéant, pourvue, surtout si elle vient à se trouver dans la position de Ruff, et qu'étant donné l'accident survenu aux interrupteurs et imputable encore une fois à la seule compagnie défenderesse, et les brûlures qui en sont résultées pour le demandeur, lequel n'a cru pouvoir échapper « à la pluie d'étincelles » qui tombait si inopinément et si abondamment sur lui qu'en se jetant hors de la plate-forme, la responsabilité de la compagnie apparaît finalement sans contestation sérieuse possible et de toute évidence;

« Par ces motifs : Condamne, etc. »

Digitized by Google

Plusieurs points dans cette décision doivent être dégagés. L'insistance que met le tribunal à relever l'intensité du phénomène, cause de l'accident, prouve d'abord qu'en présence d'un dégagement d'étincelles moins brusque et moins violent, il aurait exigé de la victime une justification plus complète de ses mouvements. La circonstance, d'autre part, que la compagnie n'a pas demandé d'expertise pour constater la régularité de son installation, qu'elle s'en est rapportée aux dépositions de témoins entendus dans une enquête semble établir qu'elle savait que son organisation était défectueuse. Hors de ces circonstances ou d'autres équivalentes, nous ne pensons pas qu'on puisse soutenir d'une façon générale que la force majeure soit toujours exempte d'accidents de cette nature. Il n'est pas admissible en effet qu'on ne puisse pas tenir compte du caractère irréprochable d'une installation pour dégager une compagnie de certaines conséquences plus ou moins inhérentes à la nature de la force utilisée. Il n'y a donc là qu'une question d'espèce. Les compagnies, néanmoins, feront bien de la méditer. Car il n'est pas douteux que les tribunaux seront toujours disposés en principe à accueillir favorablement les doléances des voyageurs, et elles agiront prudemment, si quelque chose dans leur mécanisme leur paraît anormal, si elles peuvent supposer notamment que quelque main indiscrète en a dérangé l'ordonnancement, de recourir, pour dégager la véritable cause de l'accident, aux lumières d'un homme de l'art.

A. CARPENTIER.

Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

The manufacture of Carbons for electric Lighting and other purposes (LA FABRICATION DES CHARBONS POUR ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE ET AUTRES APPLICATIONS), par FRANCIS JEHL. — *The Electrician*, Londres, 1899.

Encore un de ces ouvrages assurément très intéressants, au moins comme littérature scientifique, mais qu'on n'aura jamais l'idée de publier chez nous. Ce n'est pas que les frais d'impression en soient cependant probablement très considérables, malgré les 220 pages in-8° bien serrées dont il se compose. Comme un certain nombre d'ouvrages anglais, en effet, il paraît n'être qu'une mise en page différente et appropriée d'une série d'articles successivement et longuement parus dans le journal qui la livre ensuite au public sous la forme plus facilement accessible d'un volume. Mais, même dans ces conditions, aucun éditeur, pas plus d'ailleurs qu'aucun auteur français, ne concevrait un marché pour semblable publication.

La raison en est que, malgré la grande consommation de charbons électriques qui se fait pour divers usages, malgré le développement que prend tardivement chez nous l'emploi des foyers à arc depuis si longtemps répandus à profusion en Amérique et ailleurs, en dépit de l'essor donné à ces produits par les applications électrochimiques, cette fabrication est restée confinée entre les mains de quelques rares producteurs, dont les procédés assez fermés n'ont pas excité la curiosité des consommateurs. Ceux-ci se contentent d'essayer ou de prendre les différentes marques qui leur sont proposées, en s'attachant bien moins, à tort peut-être, à la qualité de l'objet de consommation qu'à celle de l'appareil d'utilisation et attribuant parfois à ce dernier des résultats inhérents uniquement au précédent. L'électricien lui-même s'est, en général, désintéressé de la question et il n'est pas mauvais qu'un livre bien fait vienne la mettre un peu à l'ordre du jour et attirer l'attention sur cette branche de notre industrie, sur ses produits, crayons, électrodes, etc., sur les fours à gaz et autres, sur les divers appareils ainsi que sur les procédés et tours de main mis en œuvre dans la préparation de ces primordiaux accessoires des grandes applications électriques. — Nul n'était, par son passé et sa carrière, mieux indiqué pratiquement que M. Jehl pour écrire ce livre. Nous sommes heureux d'avoir à le signaler.

E. BOISTEL.

Die Wirkungsweise, Berechnung und Konstruction elektrischer Gleichstrom-Maschinen (FONCTIONNEMENT, CALCUL ET CONSTRUCTION DES DYNAMOS A COURANT CONTINU), par FISCHER-HINNEN. — *Albert Raustein*, éditeur, Zurich, 1899.

Le titre de cet ouvrage, qui en est à sa quatrième édition allemande, est depuis longtemps connu de nos lecteurs, d'autant plus connu qu'il a été traduit (et il le méritait) dans les principales langues, et notamment en français et en anglais. Si nous en avons cependant peu parlé jusqu'ici, c'est que ces deux traductions sont, malheureusement, à l'envi, plus mauvaises l'une que l'autre. Nous le regrettons pour un livre de tout premier ordre qui, au point de vue où l'auteur s'est placé, est assurément ce qu'il y a de meilleur et répond le mieux à ce désir, depuis longtemps formulé de toutes parts, d'un guide aussi pratique que possible pour la construction des machines dynamos. M. Fischer-Hinnen est un des maîtres en la matière; il a été pendant plusieurs années attaché à l'une de nos grandes maisons de construction françaises; il connaissait assez notre langue pour traduire lui-même son œuvre, sauf, peut-être, une légère revision de forme; aussi est-il d'autant plus regrettable qu'il ne l'ait pas fait et que, en cachant, par une singulière bizarrerie, les noms de ses traducteurs, il ait gratuitement assumé une responsabilité dont nous aurions aimé à ne pas avoir à le décharger.

Puissent ceux qu'intéresse la question connaître assez l'allemand ou avoir à leur disposition des polyglottes privés pour leur traduire partiellement au moins cette nouvelle édition. Ils se convaincront de l'excellence de ce

Digitized by Google

livre mieux que sur les éditions étrangères qu'ils ont pu avoir entre les mains. Ils y trouveront en même temps les compléments qu'entrainent chaque jour les progrès de la science et de l'industrie, et spécialement ici un nouveau chapitre sur les Machines pour éclairage par arcs, ou à haute tension, un autre sur la Commutation et enfin quelques nouvelles formules relatives aux Pertes par hystérésis et par courants parasites.

Écrit en France et daté de Raincy, cet ouvrage emprunte un peu de notre nationalité, ne fût-ce que par sa clarté (rare mérite pour un livre allemand). Nous avons le droit d'en tirer quelque vanité. E. Boistel.

Les nouveaux Ascenseurs. — La Télégraphie sans fil. — Petite encyclopédie scientifique et industrielle publiée sous la direction de H. de Graffigny. — *Bernard et Cie*, éditeurs, Paris, 1900.

N'avais-je pas raison de parler dernièrement de la véritable course au clocher à laquelle se livrent les éditeurs à la poursuite des titres d'ouvrages rappelant de près ou de loin certains autres affectionnés du public. Voici, une fois de plus, l'*Encyclopédie des Aide-mémoire*, une des premières en date dans notre moderne bibliographie, qui sert de point de mire à un éditeur voisin, dont la maison n'est pas au coin du quai. L'*Encyclopédie des Aide-mémoire* n'a d'ailleurs qu'à se bien tenir : il ne s'agit plus ici, en effet, de la direction d'un M. Léauté, mais bien de celle de M. Henry de Graffigny!

Mais à ce seul nom je m'arrête. Dans une lettre tout intime et que j'ai gardée pour moi (je vous prie de le croire), cet auteur m'a accusé de répandre ma « bave sénile » sur ses œuvres ; je ne m'exposerai donc pas à quelque autre reproche analogue qui pourrait, cette fois, être public, et, comme je ne trempe pas ma plume dans la même encre, je me trouverais sans doute à court pour y répondre.

Je dois cependant noircir le papier gracieusement mis à ma disposition par *L'Industrie électrique*; aussi, pour remplir ma tâche, parlerai-je de tout autre chose n'ayant pas le moindre rapport avec le prétendu objet de cet article. Je ne sais plus à propos de quoi un journal rappelait tout récemment cette très spirituelle appréciation de Bismarck sur certaines gens qui ont, sur toutes les choses de leur métier, une « ignorance *encyclopédique* ». « Encyclopédique ! » J'avoue que le mot m'a charmé. Il n'enlève certainement rien aux qualités du farouche chancelier de fer; mais il a une profondeur, une ampleur, qui laisse bien loin derrière lui les expressions consacrées par l'usage de « complète, absolue, universelle, générale ». — Je ne puis plus, pour mon plus grand malheur, voir le mot « encyclopédie » sans qu'il évoque chez moi le souvenir de ce puissant aphorisme, exactement comme on rabâche toute une journée un air avec lequel on s'est, sans savoir pourquoi, réveillé le matin ou qu'on a entendu répéter par un orgue de Barbarie, ou bien encore comme celui que, dans un demi-sommeil, on adapte machinalement, de nuit, en wagon, au rythme particulier déterminé par l'aboutement des rails ou les méplats des roues et qui berce avec une insupportable monotonie jusqu'au moment heureux où l'on s'endort.... Mais il me faut moi-même me réveiller, car je n'ai pu qu'en songe et je ne sais par quelle association d'idées sortir ainsi du domaine qui m'est imparti. E. Boistel.

Dictionnaire électrotechnique russe-français-allemand-anglais, par Mitkewitch et Schweder. — Journal *Electritschestwo*. Saint-Pétersbourg, 1900.

Cette plaquette formant le tome V d'une Bibliothèque électrotechnique publiée par le journal ci-dessus est un précieux témoignage du développement des études électriques en Russie. Je ne puis malheureusement en dire davantage :

Excusez-moi, *Messieurs*, je n'entends pas le *russe*.

E. Boistel.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

SERVICES ÉLECTRIQUES GÉNÉRAUX

(suite[1].)

Les annexes que nous publions aujourd'hui sont relatives aux conditions imposées aux appareils de *manutention* et de *transport* dans l'Exposition.

Annexe A. B. — Chemins élévateurs électriques.

Annexe A. F. — Grue Titan électrique.

Annexe A. G. — Grue de débarquement. — Bien que cette grue soit à vapeur, nous pensons que nos lecteurs auront intérêt à connaître les dispositions prises par le Service mécanique de l'Exposition pour faciliter la manutention des lourdes charges.

ANNEXE AB. — Chemins élévateurs électriques. — *Programme du concours pour la construction et l'exploitation de chemins élévateurs électriques dans les Palais du Champ de Mars et de l'esplanade des Invalides* [2]. — (Extraits).

Article premier. — *Objet du concours.* — Il est ouvert un concours entre constructeurs français pour l'établissement et l'exploitation de chemins élévateurs, mus par l'électricité, à installer dans les Palais du Champ de Mars et de l'esplanade des Invalides.

---

(1) Voy. l'*Industrie électrique* du 25 janvier 1900, n° 194, p. 23.

(2) Les adjudicataires sont : MM. A. Piat et ses fils, rue Saint-Maur, 85, 87, 84; M. J. Le Blanc, rue du Rendez-vous, 52; la Société française de construction mécanique, rue de Londres, 21.

Digitized by Google

Art. 2. — *Définition de l'entreprise.* — L'entreprise comprend : la construction, la mise en place, l'exploitation, le démontage et l'enlèvement des chemins élévateurs et de leurs accessoires.

Art. 3. — *Caractères particuliers de la fourniture.* — Les appareils installés seront considérés comme objets exposés. Les conditions du règlement général de l'Exposition leur seront applicables, ils seront notamment inscrits au catalogue, et soumis à l'examen du jury international : ils concourront pour l'obtention des récompenses.

En raison de ce caractère particulier, la fourniture des appareils sera faite dans les mêmes conditions que celle des autres appareils exposés, c'est-à-dire qu'il ne sera rien alloué de ce chef aux exposants. L'installation et l'exploitation des appareils donneront seules lieu à la rémunération définie à l'article 21 ci-après.

Tous les appareils constituant l'installation resteront donc la propriété du concessionnaire, qui en disposera librement à l'expiration du délai fixé pour l'exploitation à l'article 10 et après accomplissement de ses engagements envers l'Administration.

Art. 4. — *Dispositions générales des appareils.* — Les chemins élévateurs, leurs moteurs électriques, transmissions et autres accessoires, seront établis conformément aux dispositions générales figurées sur le dessin joint au présent programme.

Les poutres-longerons du chemin seront soutenues en tête, au plancher de l'étage, par une ou deux épontilles reposant sur un massif arasé au niveau du sol ; ils pourront, en outre, être soutenus en un point de leur longueur, par une ou deux autres épontilles établies dans l'alignement des piliers des palais.

La baie d'arrivée dans le plancher supérieur sera établie par l'administration de l'Exposition et à ses frais ; le concessionnaire devra la munir d'un garde-corps d'un modèle accepté par l'Administration : la baie aura 2 m de largeur et 10,65 m de longueur.

Art. 5. — *Définition des appareils.* — Les appareils seront établis pour une seule file de voyageurs ; leurs proportions seront les suivantes :

Largeur intérieure, à l'endroit où reposent les pieds.	0,60 mètre [1].
Largeur intérieure à la hauteur des rampes. .	0,90 —
Inclinaison du chemin.	0,33 —

Charge de voyageurs sur le chemin :

Normalement, un par mètre, soit.	20 voyageurs.
Au maximum, deux par mètre, soit.	40 —
La hauteur du sol du rez-de-chaussée au sol de la galerie est de	7 mètres.

Art. 6. — *Vitesses.* — Les appareils seront établis pour les vitesses de régime par seconde ci-après spécifiées :

Vitesse minima, en mètres par seconde.	0,5
Vitesse maxima —	0,6

Art. 7. — *Transporteur proprement dit.* — L'organe transporteur proprement dit sera constitué par un tablier sans fin de matière souple et résistante, à déroulement continu et uniforme, réunissant les conditions de douceur et de rigidité nécessaires.

En marche, les supports soutenant ce tablier ne devront pas causer de ressauts sensibles pour les pieds des voyageurs.

Les tendeurs de ce tablier devront pouvoir compenser tout l'allongement qui pourra se produire pendant la durée de l'exploitation, de façon à ne pas avoir à démonter l'appareil pendant l'Exposition.

L'ensemble devra fonctionner absolument sans bruit.

Enfin, tout organe mécanique ayant besoin de graissage devra être soustrait au contact des voyageurs.

Art. 8. — *Nature et disposition du moteur.* — La dynamo motrice et sa transmission seront groupées aussi près que possible de l'appareil.

Tous les organes en seront accessibles, pour l'entretien, du sol ou du plancher de la galerie.

Des dispositions seront prises pour qu'en cas d'avaries quelconques du treuil moteur, le chemin chargé de voyageurs ne puisse prendre un mouvement descendant.

Art. 9. — *Rampes latérales.* — Les rampes latérales ou mains courantes seront formées d'un câble sans fin, garni de telle sorte qu'il présente, sous les mains des voyageurs, un appui doux et propre.

La partie supérieure de ce câble, à hauteur de main, sera seule apparente ; la partie inférieure et tous les organes du mouvement seront enfermés dans des gardes latérales, placées de part et d'autre du chemin. Ces gardes seront à parois pleines et lisses, pour ne présenter aucune aspérité pouvant accrocher les vêtements des voyageurs.

Les rampes auront exactement la même vitesse que le chemin.

Art. 10. — *Durée de la fourniture.* — Les appareils devront être mis à la disposition du public au plus tard le 15 avril 1900. Ils devront rester en service jusqu'à la fermeture de l'Exposition, soit le 5 novembre 1900.

Art. 11. — *Durée du travail journalier.* — La durée du travail journalier sera fixée par le Directeur général de l'exploitation, en raison des besoins du service....

Art. 16. — *Épreuves de résistance.* — Les épreuves de résistance se feront sous une charge de 3500 kg représentant le poids de cinquante voyageurs (50) uniformément répartis sur le chemin.

Cette charge sera laissée en permanence aussi longtemps que l'Administration le jugera utile.

Art. 17. — *Essais de marche.* — Les essais de marche ne pouvant se faire sous cette charge de 50 voyageurs, qui devrait se renouveler sans cesse d'une façon continue, on fera agir les tendeurs de manière à donner au tablier flexible une tension correspondante à celle qu'il aurait reçue sous le poids de 50 voyageurs, et l'on marchera sous cette tension à la plus grande vitesse et d'une façon continue aussi longtemps que l'Administration le jugera utile....

Art. 20. — *Continuité de l'exploitation.* — Le constructeur sera tenu d'avoir en tout temps les appareils à la disposition de l'Administration et du public. Si l'Administration le juge nécessaire, des équipes de relais comprenant conducteurs et hommes de service seront organisées par le fournisseur pour éviter tout chômage des appareils....

Art. 24. — *Réglementation.* — Le constructeur se conformera à tous les règlements qui seront imposés aux exposants, et à toutes les instructions spéciales données par le Directeur général de l'exploitation en vue d'assurer le bon ordre et le bon service de l'exploitation, ainsi que la sécurité du public et des voyageurs.

Art. 25. — *Personnel.* — Le directeur général de l'exploitation aura le droit d'exiger le renvoi des agents ou ouvriers des fournisseurs pour insubordination, incapacité, intempérance ou défaut de probité.

Art. 26. — *Sécurité.* — Les fournisseurs devront prendre toutes mesures nécessaires pour assurer la sécurité des visiteurs.

Ils seront responsables, vis-à-vis de l'Administration comme vis-à-vis des tiers, de tous les dommages provenant de leur matériel comme de leur personnel....

[1] Par des raisons de sécurité, cette dimension a été diminuée.

Digitized by Google

ANNEXE AF. — GRUE TITAN. — *Extrait de la convention pour la construction et l'exploitation d'une grue Titan électrique dans la galerie des moteurs au Champ de Mars.* (*Côté La Bourdonnais* [1]).

ARTICLE PREMIER. — *Objet de la convention.* — Le Commissaire général de l'Exposition universelle internationale de 1900 concède à M. Jules Le Blanc, qui accepte, la construction et l'exploitation d'une *Grue Titan* à établir dans la galerie des moteurs au Champ de Mars, côté La Bourdonnais.

ART. 2. — *Caractère particulier de la fourniture.* — L'appareil installé sera considéré comme objet exposé. Les conditions du règlement général de l'Exposition lui seront applicables. Il sera notamment inscrit au catalogue et soumis à l'examen du Jury international. Il concourra pour l'obtention des récompenses.

ART. 3. — *Dispositions générales de l'appareil.* — L'appareil et sa voie seront établis conformément aux dispositions générales figurées sur le dessin joint à la présente convention.

L'appareil proprement dit se composera, en principe, d'un pylône quadrangulaire entretoisé et diagonalé sur toutes ses faces et transversalement à mi-hauteur. Ce pylône porte en tête le cercle de galets libres sur lesquels repose la volée. Cette volée est retenue sur son cercle de galets par un pivot axial, sorte de cheville ouvrière. La volée est à deux bras portant d'un côté le chemin du chariot de la charge et de l'autre côté un contrepoids fixé pour l'équilibre de l'appareil. La traverse inférieure du pylône reçoit aussi un lest d'équilibre.

ART. 4. — *Définition de l'appareil.*

Force nominale au crochet	25	tonnes.
Portée ou rayon d'action du crochet et du contrepoids	11,0	mètres.
Hauteur du sol sous les poutres de la volée	12,5	—
Course verticale du crochet à partir du sol	12,5	—
Course horizontale minima du crochet	8,5	—
Voie de la grue	6,0	—
Écartement d'axe en axe des roues dans le sens de la voie	8,0	—
Diamètre du cercle d'orientation au milieu des galets	4,0	—
Longueur de la voie	115,0	—

ART. 5. — *Vitesses.* — L'appareil sera établi pour les vitesses de régime en mètres par seconde ci-après spécifiées :

	Petite vitesse.	Grande vitesse.
Mouvement de levage	0,02	0,04
— du chariot sur la volée	0,20	0,20
— d'orientation ou de giration (vitesse au croc)	0,30	0,30
Translation générale de l'appareil	0,20	0,20

ART. 6. — *Genre de construction de l'ossature.* — Les poutres de la construction seront de forme tubulaire, en treillis pour la volée tournante et à âme pleine pour le pylône; toutes ces poutres seront en tôles, barres et cornières d'acier.

Le travail de l'acier ne devra, dans aucune partie de la construction, et dans aucune circonstance de l'exploitation, dépasser 10 kilogrammes par millimètre carré.

Cette ossature sera munie de tous accessoires tels que galeries, échelles, caisse à lest, etc.

Il devra être prévu, notamment, un plancher avec garde-fous permettant d'atteindre les lampes à arc qui seront placées dans le bâtiment au-dessus de la *Grue Titan.*

ART. 7. — *Nature et disposition du moteur.* — La *Grue Titan* sera mue par l'électricité; les canalisations électriques seront hors d'atteinte du public sous les combles du bâtiment.

[1] Le prix de location par heure du chevalet roulant installé dans la galerie des moteurs, côté Suffren, est le même que pour la grue Titan.

Le treuil et son moteur seront placés sur la partie tournante, dans l'axe général de l'appareil.

Le poste du conducteur y sera disposé de façon que ce conducteur ait toujours le crochet bien en vue.

Tous les embrayages des mouvements seront obtenus par friction.

Le pivot ou cheville ouvrière pourra être creux pour laisser passer des fils allant à la dynamo du mouvement de translation, cette dynamo étant placée sur le pylône, au-dessus du passage des wagons, c'est-à-dire vers la mi-hauteur.

ART. 8. — *Voie de roulement.* — L'appareil reposera sur des roues assez écartées pour assurer sa translation sans coincement, la charge étant placée à l'extrémité de la volée et celle-ci orientée en travers.

Les roues, au nombre de huit, seront accouplées deux à deux par un palonnier.

Les voies seront à double file de rails; ceux-ci entretoisés entre eux par des fuseaux en acier formant crémaillère, et le mouvement de translation générale de l'appareil sera obtenu par l'engrènement de pignons sur les crémaillères ainsi constituées.

Les pignons seront accouplés d'un côté à l'autre de l'appareil au moyen d'arbres de transmission.

ART. 9. — *Durée de la fourniture.* — L'appareil devra être mis à la disposition des exposants au plus tard le 15 octobre 1899. Il devra rester en service jusqu'au 1er février 1901.

ART. 14. — *Épreuves de résistance.* — Les épreuves de résistance se feront avec une charge de 30 tonnes pendue au croc. Cette charge sera portée dans toutes les positions et laissée aussi longtemps que l'Administration le jugera utile.

ART. 15. — *Essais de marche.* — Les essais de marche se feront aussi avec la charge de 30 tonnes dans toutes les positions que l'appareil permettra de faire occuper à cette charge.

Les quatre mouvements, levage et descente de la charge, mouvement du chariot sur la volée et orientation de cette volée, enfin translation générale de l'appareil, tous ces mouvements seront essayés séparément et simultanément avec les deux vitesses indiquées à l'article 5 de la présente convention.

Les manœuvres se feront avec départs et arrêts brusques. La descente de la charge se fera avec toute la vitesse que permettront les organes des treuils, et l'arrêt de cette descente se fera brusquement.

ART. 16. — *Modifications après essais.* — Toutes les modifications et rectifications qui, à la suite de ces épreuves ou essais, seraient jugées utiles par l'Administration pour obtenir un service parfait seront exécutées d'urgence par le constructeur et à ses frais.

Après mise en bon service, l'appareil recevra, par les soins et aux frais du constructeur, la peinture choisie par l'Administration.

ART. 17. — *Continuité de l'exploitation.* — Le fournisseur devra tenir en tous temps l'appareil à la disposition de l'Administration et des exposants; s'il en est besoin, des équipes de relais comprenant conducteurs et hommes de service seront organisées par le fournisseur pour éviter tout chômage de l'appareil.

Faute par lui de prendre toutes les mesures utiles pour assurer le service, l'Administration aura la faculté d'y pourvoir par tels moyens qu'elle jugera nécessaires et aux frais du concessionnaire.

ART. 18. — *Durée du travail journalier.* — La durée du travail journalier sera fixée par le Directeur général de l'Exploitation en raison des besoins du service....

ART. 20. — *Conditions financières.* — Le prix de la fourniture telle qu'elle est définie précédemment est fixé à forfait à la somme de..... avec en plus, au profit de M. Jules Le Blanc,

Digitized by Google

la rémunération de la taxe de location de cinquante francs l'heure (50 fr), qu'il est autorisé à percevoir directement des exposants qui utiliseront le service de la *Grue Titan*....

Art. 24. — *Réglementation.* — Le concessionnaire se conformera à tous les règlements qui seront imposés aux exposants et à toutes les prescriptions spéciales de la Direction générale de l'Exploitation.

Art. 25. — *Responsabilité.* — Le concessionnaire devra prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des visiteurs.

Il sera responsable vis-à-vis de l'Administration comme vis-à-vis des tiers de tous les dommages provenant de son matériel comme de son personnel.

ANNEXE A. G. — Grue de débarquement. — *Extrait de la convention pour la construction et l'exploitation d'une grue de débarquement sur le bas quai d'Orsay (au droit de l'avenue de la Bourdonnais).*

Article premier. — *Objet de la convention.* — La Commission générale de l'Exposition universelle internationale de 1900 concède à MM. Daydé et Pillé, qui acceptent, la construction et l'exploitation d'une grue de débarquement à établir sur le bas quai d'Orsay, au droit de l'avenue de La Bourdonnais.

Art. 2. — *Caractère de la fourniture.* — L'appareil spécifié à la présente convention sera considéré comme objet exposé. Les conditions du règlement général de l'Exposition lui seront applicables; il sera notamment inscrit au catalogue et soumis à l'examen du Jury international. Il concourra pour l'obtention des récompenses.

L'appareil restera la propriété du constructeur qui en disposera librement à l'expiration du délai fixé à l'article 8 et après l'accomplissement de ses engagements envers l'administration.

Art. 3. — *Dispositions générales de l'appareil.* — L'appareil sera établi conformément aux dispositions générales figurées sur le dessin joint à la présente convention.

Cet appareil se composera d'une sorte de tréteau monté sur deux palées et muni d'un avant-bec débordant le quai pour venir à l'aplomb du bateau à décharger.

Il sera formé de deux flasques parallèles en tôle entretoisées à l'avant, au droit des palées et à l'arrière.

L'ensemble roulera sur le sol transversalement au quai.

Sur l'avant-bec et jusqu'à la première palée roulera le chariot portant la charge suspendue à la chaîne de levage.

Sur la palée arrière sera établi le treuil de levage et, plus à l'arrière, la caisse à lest portant le poids nécessaire à la stabilité de l'appareil sous charge.

Entre les deux palées sera le poste du conducteur, avec la machine motrice, la chaudière à vapeur et les treuils de direction du chariot et de la translation de tout l'appareil.

L'ensemble du système roulera, transversalement au quai, sur une double file de rails. Les palées d'avant reposeront sur ces rails par huit roues doubles (quatre de chaque côté), montées deux à deux sur palonnier. Ces deux palonniers seront eux-mêmes montés sur un troisième palonnier, recevant le pied de la palée. A l'arrière, la palée étant beaucoup moins chargée, il n'y aura que deux roues et un palonnier.

Art. 4. — *Définition de l'appareil.*

Force nominale au crochet.	45	tonnes.
Portée de l'avant-bec depuis la palée d'avant . . .	11,2	mètres.
Hauteur depuis la voie du sol jusqu'à la voie du chariot supérieur.	10	—
Course verticale totale du crochet	9	—

Art. 5. — *Vitesses.* — L'appareil sera établi pour les vitesses de régime par minute ci-après spécifiées :

1° Vitesse d'élévation sous charge de 45 tonnes . .	0,50	mètre.
2° — 20 — . .	0,80	—
3° Vitesse de translation par minute	3,75	mètres.
4° Vitesse de direction du chariot porte-charge . .	3	—

Art. 6. — *Genre de construction de l'ossature.* — Les poutres formant la grue proprement dite seront à âmes pleines en tôle, barres et cornières d'acier.

Le travail de l'acier ne devra, dans aucune partie de la construction, et dans aucune circonstance de l'exploitation, dépasser 10 kilogrammes par millimètre carré.

La chaîne de levage sera double et formée de deux chaînes câbles de 40 millimètres de diamètre de fer, mouflées à deux brins.

Les roues de l'ensemble seront munies de boîtes à huile, du type en usage pour les wagons de chemins de fer.

L'ossature sera munie de tous accessoires, tels que galeries, échelles, etc., notamment d'un parquet avec garde-fou, permettant de circuler autour de la grue à la hauteur des treuils.

Art. 7. — *Nature et disposition du moteur.* — La grue sera mue par la vapeur.

La chaudière sera verticale, système Field, timbrée à 8 kilogrammes avec 25^{m2} de surface de chauffe.

Elle portera tous les appareils de sûreté et indicateurs, elle sera munie de ses outils de chauffe.

Les machines seront doubles, accouplées, de 20 chevaux, à 125 tours, les deux. Les pistons auront 190 millimètres de diamètre et 200 millimètres de course.

Ces machines tourneront toujours dans le même sens, et le changement de marche de tous les mouvements sera obtenu par embrayage.

La chaudière et la machine seront reliées par une tuyauterie complète.

Le poste du conducteur, avec la machinerie, sera abrité par une couverture en tôle ondulée.

L'installation comprendra une caisse à eau et à charbon pour le service de la chaudière.

Le treuil de levage sera formé par un tambour à cannelures mesurant 1,2 m. de diamètre à l'axe de l'enroulement.

Il sera actionné par deux roues à vis tangentes, lesquelles seront reliées à la machinerie motrice par une série de harnais d'engrenages.

Les vis de commande seront stables, de telle sorte que le poids de la charge ne puisse provoquer sa descente, et que la commande du moteur soit nécessaire pour la descente comme pour la montée. La direction du chariot porteur de la charge et la translation générale de l'appareil sont obtenues par la machinerie motrice.

Chaque mouvement (levage, direction du chariot, translation de l'appareil) se fera séparément.

Art. 8. — *Durée de la fourniture.* — L'appareil devra être mis à la disposition des exposants, au plus tard le 15 octobre 1899.

Il devra rester en service jusqu'à la fin de février 1901.

Art. 13. — *Épreuves de résistance.* — Les épreuves de résistance se feront avec une charge de 50 tonnes, pendue au croc. Cette charge sera portée dans toutes les positions et laissée aussi longtemps que l'Administration le jugera utile.

Art. 14. — *Essais de marche.* — Les essais de marche se feront avec la charge de 45 tonnes, dans toutes les positions.

Les manœuvres se feront avec départs et arrêts brusques; la descente de la charge se fera avec toute la vitesse que permettront les organes des treuils; l'arrêt de cette descente se fera brusquement.

Art. 15. — *Modifications après essais.* — Toutes les modifications et rectifications qui, à la suite de ces épreuves ou essais, seraient jugées utiles par l'Administration, pour obte-

Digitized by Google

nir un service parfait, seront exécutées d'urgence par le constructeur et à ses frais.

Après mise en bon service, l'appareil recevra, par les soins et aux frais du constructeur, la peinture choisie par l'Administration.

Art. 16. — *Continuité de l'exploitation.* — Le fournisseur devra tenir, en tout temps, l'appareil à la disposition de l'Administration et des exposants.

S'il en est besoin, des équipes de relais, comprenant conducteur et hommes de service, seront organisées par le fournisseur, pour éviter tout chômage de l'appareil.

Faute par lui de prendre toutes les mesures utiles pour assurer le service, l'Administration aura la faculté d'y pourvoir par tels moyens qu'elle jugera nécessaires et aux frais du concessionnaire.

Art. 17. — *Durée du travail journalier.* — La durée du travail journalier sera fixée par le Directeur général de l'Exploitation, en raison des besoins du service.

Art. 19. — *Conditions financières.* — Le prix de la fourniture, telle qu'elle est définie précédemment, est fixée à la somme de....

En plus, MM. Daydé et Pillé sont autorisés à percevoir directement des exposants qui feront usage de la grue une taxe de location de soixante francs (60 francs) l'heure....

Art. 23. — *Réglementation.* — Le concessionnaire se conformera à tous les règlements qui seront imposés aux exposants et à toutes les prescriptions spéciales de la Direction générale de l'Exploitation.

Art. 24. — *Responsabilités.* — Le concessionnaire devra prendre toutes les mesures nécessaires pour assurer la sécurité des visiteurs.

Il sera responsable, vis-à-vis de l'Administration, comme vis-à-vis des tiers, de tous les dommages provenant de son matériel et de son personnel....

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par M. H. Josse,

17, boulevard de la Madeleine, Paris.

---

290 499. — **Cerebotani et Silbermann.** — *Relais perfectionné* (4 juillet 1899).

290 565. — **Lincke-Graf et Gmur-Benz.** — *Appareil de contrôle téléphonique* (5 juillet 1899).

290 370. — **Compagnie générale électrique.** — *Nouveau dispositif de charge, de décharge et de réglage de la tension d'une batterie d'accumulateurs* (28 juin 1899).

290 408. — **Neurath.** — *Perfectionnements dans les méthodes et les moyens ou dispositifs employés pour le réglage des dynamos* (29 juin 1899).

290 451. — **Société Berliner Accumulatoren und Electricitäts** - *Support d'électrode pour plaques d'accumulateurs* (1er juillet 1899).

290 476. — **Lee.** — *Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques* (3 juillet 1899).

290 481. — **De Michalowski.** — *Pile secondaire* (3 juillet 1899).

290 523. — **The Emerson Electric manufacturing Company.** — *Perfectionnements dans les moteurs électriques* (4 juillet 1899).

290 427. — **Newton Lancelot. Neville Newton et Tew.** — *Améliorations dans les galvanomètres et appareils du même genre* (30 juin 1899).

290 505. — **Kuhlo.** — *Appareil servant à fermer et à couper les circuits électriques* (4 juillet 1899).

290 511. — **Starr.** — *Perfectionnements dans les interrupteurs automatiques de circuits pour installations électriques* (4 juillet 1899).

290 388. — **Soderlund et Ekwall.** — *Nouveau système pour fixer le globe intérieur des lampes électriques à arc et pour fixer d'autres articles analogues* (29 juin 1899).

290 546. — **Beau.** — *Matériel et disposition pour le montage et l'entretien des lampes d'éclairage électrique pour l'illumination des monuments élevés et de la tour Eiffel en particulier* (4 juillet 1899).

290 567. — **Sauvalle.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence* (5 juillet 1899).

274 186. — **Auer von Welsbach.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 19 janvier 1898 pour filaments pour lampes électriques et procédés de fabrication* (29 juin 1899).

290 652. — **Berner.** — *Tube vitreux tri ou multi-polaire vibrateur pour télégraphie sans fil, etc.* (8 juillet 1899).

290 723. — **Gallmann.** — *Perfectionnements dans les piles primaires* (11 juillet 1899).

290 749. — **Tourvielle de Lavernede.** — *Perfectionnements à la fabrication des électrodes d'accumulateurs* (11 juillet 1899).

290 762. — **Compagnie de Fives-Lille.** — *Disposition pour le réglage de la tension dans les commutatrices* (11 juillet 1899).

290 813. — **Pallavicini.** — *Perfectionnement aux accumulateurs* (13 juillet 1899).

285 027. — **Fontaine-Atgier.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 17 janvier 1899 pour changements, perfectionnements et additions au couple électro-voltaïque pour usages médicaux et industriels* (7 juillet 1899).

290 667. — **Le Roy.** — *Résistances électriques en silicium* (8 juillet 1899).

290 676. — **Richard.** — *Perfectionnements apportés dans la construction des galvanomètres thermiques* (8 juillet 1899).

280 658. — **Ducornot.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 18 août 1898 pour un appareil dénommé : interrupteur de sûreté automatique* (5 juillet 1899).

290 604. — **Rieter-Bodmer.** — *Dynamomètre frein électromagnétique* (6 juillet 1899).

290 672. — **Lachmann.** — *Perfectionnements dans les montures de lampes électriques à incandescence* (8 juillet 1899).

290 744. — **Chevallier et Cadet.** — *Dispositif de contact électrique à vis et ses applications aux cibles de guerre, aux portes cochères, etc.* (11 juillet 1899).

290 795. — **Soulé.** — *Perfectionnements apportés dans les appareils électriques* (18 juillet 1899).

287 376. — **Suchet.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 30 mars 1899 pour nouveau système de montage sur douilles des lampes à incandescence* (5 juillet 1899).

290 896. — **Weinmar.** — *Système de mise en circuit pour compteur de communications téléphoniques* (17 juillet 1899).

290 900. — **Gall.** — *Perfectionnements aux dispositifs actionnés par une pièce de monnaie pour enregistrer les appels faits dans un système téléphonique* (17 juillet 1899).

291 018. — **Batcheller.** — *Perfectionnements dans les systèmes de transmission pneumatique* (20 juillet 1899).

290 884. — **Andreas.** — *Procédé de fabrication d'accumulateurs au plomb* (17 juillet 1899).

Digitized by Google

290 913. — **Placet.** — *Perfectionnements aux accumulateurs électriques* (18 juillet 1899).

290 949. — **Heebner.** — *Perfectionnements apportés aux accumulateurs électriques* (18 juillet 1899).

290 954. — **Tiefenthal junior, Meyer et Neblung.** — *Procédé et appareil pour l'estampage de plaques d'électrodes perforées* (18 juillet 1899).

264 623. — **Von Siemens.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 3 mars 1897 pour un nouveau procédé pour obtenir un champ tournant électro-magnétique* (12 juillet 1899).

285 083. — **Boucherot et Cie.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 18 janvier 1899 pour procédé d'excitation des machines à courants alternatifs* (17 juillet 1899).

287 079. — **Boucherot et Cie.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 21 mars 1899 pour une machine asynchrone à courants alternatifs* (17 juillet 1899).

290 895. — **Rissler et Baur.** — *Compteur d'électricité* (17 juillet 1899).

290 924. — **Compagnie générale d'électricité de Creil (anciens établissements Daydé et Pillé).** — *Instrument de mesure à induction pour courants triphasés* (18 juillet 1899).

290 972. — **Beyer.** — *Perfectionnements aux interrupteurs de sûreté* (19 juillet 1899).

290 973. — **Beyer.** — *Isolateurs pour fils conducteurs électriques* (19 juillet 1899).

290 978. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux coupe-circuits thermostatiques* (19 juillet 1899).

290 999. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux systèmes de distribution électrique* (20 juillet 1899).

291 001. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques* (20 juillet 1899).

291 003. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux dispositifs de contrôle des moteurs électriques* (20 juillet 1899).

291 063. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux moteurs à courants alternatifs* (22 juillet 1899).

290 993. — **H. Schomburg et Sohne Aktien-Gesellschaft.** — *Système d'isolateur pour courant électrique à haute tension* (20 juillet 1899).

290 866. — **Schoop.** — *Appareil galvanique* (15 juillet 1899).

290 931. — **Hall junior et Burdick.** — *Lampe à arc sous-marine* (18 juillet 1899).

250 810. — **Le Roy.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 8 octobre 1895 pour application du silicium au chauffage par l'électricité* (8 juillet 1899).

291 038. — **Pollak et Société anonyme réunie d'électricité.** — *Microphone* (21 juillet 1899).

291 058. — **Wulff et Blunck.** — *Cabine téléphonique insonore* (22 juillet 1899).

291 081. — **Hodgson.** — *Perfectionnements dans les accumulateurs* (22 juillet 1899).

291 101. — **Kas.** — *Porteurs pour électrodes d'accumulateurs* (24 juillet 1899).

291 202. — **Popoff.** — *Système de moteur électrique à courants alternatifs à électro-aimants dentés et pôles induits distincts* (26 juillet 1899).

291 220. — **Abdank-Abkanowicz et Le Chatellier.** — *Perfectionnements dans les accumulateurs électriques* (27 juillet 1899).

291 259. — **Faber.** — *Contacts à mercure pour la mise rapide hors fonctionnement de cases distinctes de batteries d'accumulateur* (29 juillet 1899).

291 065. — **Levy.** — *Procédé et appareil pour la fermeture temporaire d'un courant électrique à grande distance au moyen de rayons Herz* (22 juillet 1899).

291 037. — **Bremer.** — *Charbons pour lampes à arc électrique* (21 juillet 1899).

291 062. — **Atherton.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence* (22 juillet 1899).

291 106. — **Bremer.** — *Électrodes pour lampes à arc* (24 juillet 1899).

285 051. — **Chagnaud.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 15 novembre 1898 pour un nouveau système de lampe électrique à arc* (22 juillet 1899).

291 299. — **Société anonyme pour la transmission de la force par l'électricité.** — *Régulateur automatique de tension dans la transformation des courants alternatifs en courant continu et réciproquement (système Hutin et Leblanc* (29 juillet 1899).

291 304. — **Burnand.** — *Invention nouvelle et perfectionnée pour indiquer les fréquences d'un ou de plusieurs courants électriques et appliquée par dérivation pour signaler et indiquer les vitesses et choses analogues* (31 juillet 1899).

291 331. — **Gaillard.** — *Nouveau système d'accumulateur électrique* (1er août 1899).

291 396. — **Auguste et Émile Chabaud.** — *Système de poste téléphonique automatique récepteur* (2 août 1899).

291 429. — **Florkiewiez.** — *Dispositif pour commander à distance la marche ou l'arrêt d'un moteur électrique* (3 août 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

La Saymar. — La Société a pour objet immédiat :

La fabrication des lampes électriques, notamment des lampes Desaymar.

L'exploitation des brevets relatifs à ladite lampe Desaymar, tant en France qu'à l'étranger, par voie de ventes, de cessions, de licences ou d'associations.

L'objet de la Société comprend également :

La fabrication de tous appareils se rattachant à l'industrie électrique.

Le commerce des lampes électriques et autres appareils, comme aussi des matières premières se rattachant à l'industrie électrique.

L'entreprise de tous travaux et installations ayant trait à l'emploi de l'énergie électrique.

L'achat et la vente de tous procédés ou brevets se rattachant à l'industrie électrique.

L'achat et la location de toutes usines, en France ou l'étranger, pour la fabrication de ses divers produits brevetés ou non brevetés.

La vente ou la location des usines lui appartenant.

La cession de toutes licences ou de toutes inventions qui

Digitized by Google

lui seraient propres ou qu'elle aurait acquises, ou à l'égard desquelles elle interviendrait comme intermédiaire.

La création ou la souscription partielle du capital de Sociétés anonymes ou autres, françaises, ou étrangères ayant pour objet diverses industries rentrant dans l'objet social.

Et généralement toutes opérations ayant trait directement ou indirectement à la création et à l'emploi de l'électricité et de la lumière.

La Société prend la dénomination de *La Saymar, Omnium industriel d'Électricité*. Le siège social est à Paris. Il est établi provisoirement 36, rue Tronchet.

La durée de la Société est fixée à trente années à compter du jour de sa constitution définitive.

MM. Edgard et Edmond de Marçay, au nom de la Société E. de Marçay et C°, Société en nom collectif au capital de 1 million de francs, 28, avenue de l'Opéra, à Paris, apportent à la Société, sous les garanties de droit, savoir :

1° Un brevet d'invention pour perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence et le certificat d'addition audit brevet. Un brevet d'invention pour nouvelle lampe électrique à incandescence. Un brevet d'invention pour nouveau genre de lampe à arc;

2° Le droit exclusif de vendre, céder ou exploiter en France ces brevets et certificats d'addition;

3° La promesse de céder à la Société à sa première demande : Un brevet d'invention pour perfectionnements aux lampes à incandescence à réflecteur intérieur. Un brevet d'invention pour perfectionnements dans les lampes électriques incandescentes. Un autre brevet délivré pour le même objet. Un brevet pour perfectionnements aux réflecteurs pour lampes électriques et autres;

4° Le droit exclusif, en cas de réalisation de cette promesse de cession par ladite Société, de vendre et exploiter en France ces brevets et l'invention qui en fait l'objet;

5° La toute propriété d'une usine située à Rueil, avenue de Paris, 1, avec toutes les constructions qui en dépendent et toutes les machines et le matériel qui y sont installés;

6° La clientèle attachée à l'usine ci-dessus désignée et la marque de fabrique;

7° Le mobilier industriel garnissant l'usine;

8° La promesse de céder à ladite Société à sa première demande : l'installation et le mobilier garnissant actuellement le bureau et le magasin situés à Paris, 28, avenue de l'Opéra;

9° Toutes les marchandises fabriquées ou en cours de fabrication et les matières premières se trouvant dans l'usine;

10° Et le bénéfice de toutes études faites pour addition et perfectionnement aux lampes électriques à incandescence ou à tous accumulateurs.

La Société aura, à partir du jour de sa constitution définitive, la pleine propriété et jouissance des biens et droits compris dans les apports qui précèdent.

En représentation de cet apport, il est attribué à la Société E. de Marçay et C° : 2000 actions de 500 fr chacune entièrement libérées. Le capital social, composé des apports et du capital en numéraire est fixé à 1 700 000 fr, divisé en 3400 actions de 500 fr chacune.

La Société a le droit, à toute époque de sa durée, de contracter des emprunts, avec ou sans garantie hypothécaire, au moyen d'obligations à court terme ou à long terme.

La Société est administrée par un Conseil d'administration composé de 5 membres au moins et de 10 au plus pris parmi les associés.

Les administrateurs sont nommés pour six ans. Les membres sortants sont rééligibles.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 50 actions, qui sont déposées dans la caisse sociale et affectées à la garantie de tous les actes de la gestion.

Sur les bénéfices nets, déduction faite de toutes les charges sociales, il est prélevé : 5 pour 100 pour la réserve légale; 5 pour 100 aux actions à titre de premier dividende.

Après prélèvement de la somme que votera l'Assemblée générale annuelle pour l'amortissement des brevets, il sera alloué 10 pour 100 au Conseil d'administration.

Ce dernier prélèvement effectué, le solde sera attribué à raison de : 75 pour 100 aux actionnaires; 25 pour 100 aux parts de fondateur.

Administrateurs : M. E. Wergouck, Texier d'Arnoult, F. Lange, E. J. de Marçay, E. C. de Marçay et M. V. Lange.

Société continentale de traction et d'éclairage par l'électricité. — La Société a pour objet :

La production et l'exploitation industrielle de l'électricité.

Toutes espèces d'entreprises qui, directement ou indirectement se rattachent à cet objet, et spécialement l'utilisation d'électricité pour la traction, l'éclairage et la transmission de force.

Toutes prises d'intérêt et participations dans des opérations de même nature.

La Société pourra ainsi acquérir et exploiter directement ou indirectement toutes entreprises de tramways et d'éclairage qui fonctionneraient par d'autres moyens que par l'électricité.

Le siège de la Société est établi à Paris, 60, rue Caumartin.

La durée de la Société sera de soixante ans à dater du jour de sa constitution définitive.

Le fonds social est fixé à 4 000 000 fr. Il est divisé en 40 000 actions de 100 fr chacune, payables en numéraire.

Le fonds social peut être augmenté en une ou plusieurs fois par la création d'actions nouvelles.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de onze au plus, nommés par l'Assemblée générale.

La durée des fonctions de chaque membre du Conseil est de six ans, sauf pour les premiers renouvellements.

Les membres sortants peuvent être réélus indéfiniment.

Le Conseil d'Administration est investi des pouvoirs les plus étendus pour la gestion et l'administration de la Société, sans aucune limitation ni réserve.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre de chaque année.

Toutefois, le premier exercice comprendra la période de temps qui s'écoulera entre le jour de la constitution définitive de la Société et le 31 décembre 1901.

Les produits nets, déduction faite de toutes charges et amortissements industriels constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices, on prélève annuellement :

1° 5 pour 100 pour la réserve légale;

2° La somme nécessaire pour payer aux actions émises un intérêt de 5 pour 100 des versements effectués sur leur capital nominal.

Après ces prélèvements, 10 pour 100 de l'excédent sont attribués au Conseil d'Administration.

Le surplus, sauf la partie que l'Assemblée Générale pourra affecter à des fonds de prévoyance et d'amortissement, est réparti aux actions à titre de deuxième dividende.

Sur les bénéfices restant disponibles après les prélèvements nécessaires pour la réserve légale, pour le service des intérêts à raison de 5 pour 100 sur le capital versé et pour l'allocation de 10 pour 100 au Conseil d'Administration, l'Assemblée Générale peut encore prélever une somme destinée à la création de fonds de prévoyance, de réserve extraordinaire et d'amortissement, dont elle détermine le montant, l'emploi et la destination.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

41898. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 197 10 Mars 1900.

L'INDUSTRIE ELECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO

Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand *à l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier** (Suite).

INFORMATIONS

Statistique des chemins de fer et tramways électriques. — Le développement inattendu et sans précédent dans l'histoire industrielle, des chemins de fer et tramways électriques dans toutes les parties de l'Europe nous a obligé à renoncer à la publication de notre statistique sous sa forme ordinaire, car la liste complète aurait absorbé plus de 60 pages de notre Revue. Nous avons dû limiter notre ambition à la publication du tableau, aussi complet que possible, des lignes en exploitation, en construction ou en projet, pour la France seulement. Ce tableau, retardé par la difficulté que nous rencontrons à réunir les renseignements, paraîtra dans notre numéro du 25 mars 1900.

Dates des Congrès internationaux de 1900. — Comme complément au tableau des principaux Congrès internationaux de 1900 publié dans notre numéro 195 du 10 février 1900, nous donnons aujourd'hui la liste de ces Congrès *par ordre de date.* Il nous a semblé que, sous cette forme, elle se prêterait mieux à l'organisation du temps de séjour à Paris de nos lecteurs qui se proposent de prendre part à quelques-uns de ces Congrès.

Juin :

Du 8 au 12. — Sociétés par actions.
Du 18 au 23. — Mines et métallurgie.
Du 25 au 30. — Accidents du travail et assurances sociales.
Du 25 au 30. — Aéronautique.

Juillet :

Du 8 au 11. — Voyageurs et représentants de commerce.
Du 9 au 13. — Automobilisme.
Du 9 au 16. — Essai des matériaux (Méthodes d').
Du 16 au 18. — Appareils à vapeur (Surveillance et sécurité en matière d').
Du 19 au 25. — Mécanique appliquée.
Du 23 au 28. — Commerce et industrie.
Du 23 au 28. — Photographie.
Du 23 au 28. — Propriété industrielle.
Du 23 au 31. — Chimie appliquée.
Du 27 au 1er *août.* — Électrologie et radiologie médicales.
Du 28 au 3 *août.* — Navigation.
Du 30 au 4 *août.* — Architectes.
Du 30 au 4 *août.* — Réglementation douanière.

Août :

Du 6 au 11. — Chimie.
Du 6 au 11. — Enseignement techniqne, commercial et industriel.
Du 6 au 11. — Mathématiciens.
Du 6 au 11. — Physique.
Du 9 au 11. — Presse de l'enseignement.
Du 16 au 18. — Bibliographie.
Du 18 au 25. — Électricité.

Septembre :

Du 3 au 5. — Gaz.
Du 20 au 29. — Chemins de fer

Digitized by Google

Société française de physique. — La réunion annuelle, dite de Pâques, aura lieu, cette année le *Vendredi* 20 et le *Samedi* 21 *avril*. L'ouverture de l'Exposition Universelle annoncée pour le 15 avril, devant amener la plupart des constructeurs, qui envoient avec tant d'obligeance les appareils nouveaux concernant la physique, à s'abstenir cette année, le Conseil de la Société a décidé de supprimer, pour cette fois seulement, l'Exposition proprement dite. Les séances qui se tiendront au siège ordinaire de la Société, 44, rue de Rennes, seront donc exclusivement réservées à la répétition des expériences présentées à la Société et à des communications nouvelles.

Malgré cette modification exceptionnelle apportée au programme, cette réunion pourra présenter autant d'intérêt qu'à l'ordinaire; mais, pour qu'il en soit ainsi, le secrétaire général de la Société adresse un appel à tous ses membres, et, en particulier, aux membres qui, *n'habitant pas Paris*, n'assistent pas d'ordinaire aux séances, et peuvent profiter de la réunion de Pâques pour faire part de leurs travaux à la Société.

L'Électricité à l'Exposition de 1900. — Bien qu'il soit dans nos intentions de publier de nombreux articles sur les nouveautés électriques de l'Exposition de 1900, il nous a semblé, ainsi qu'à notre confrère de *L'Électricien*, M. Montpellier, qu'il serait utile de réunir en un volume spécial l'état actuel des applications de l'électricité, constituant une monographie et une étude complète des machines et appareils exposés.

Nous avons, dans ce but, groupé un certain nombre de nos collaborateurs respectifs et décidé de publier à la librairie Veuve Ch. Dunod, un ouvrage spécial dont les conditions de publication sont exposées dans un prospectus encarté dans le présent numéro. Nous appelons l'attention de nos abonnés sur les conditions avantageuses qui leur seront faites par la maison Dunod en envoyant une des bandes du journal.

Vocabulaire technologique à l'usage de trois langues. — Dans la hâte de terminer notre vocabulaire *trilingue* avant l'ouverture de l'Exposition et d'en pouvoir donner une édition plus complète vers la fin d'avril, nous avons publié les premières lettres avec de nombreuses erreurs et de plus nombreuses lacunes. L'expérience que nous venons de faire nous a appris que notre travail serait plus utile si, au lieu de le limiter à l'électricité industrielle, comme nous en avions l'intention au début, nous l'étendions à la technologie générale, et à l'art de l'ingénieur, sans rendre le volume trop lourd ou trop encombrant.

Nous avons donc complété les dernières lettres dans cet esprit, et cela expliquera à nos lecteurs le manque de proportion entre le nombre de mots que renferme chacune des premières lettres et celui de chacune des dernières lettres. Ce changement explique aussi pourquoi, dans ce numéro, ainsi que dans le numéro suivant, nous avons dû consacrer *huit* pages du journal au lieu de quatre seulement, à ce vocabulaire.

Il nous fallait absolument terminer avec le numéro du 25 mars pour que notre numéro du 10 avril puisse être exclusivement consacré à l'Exposition de 1900. Nos mesures sont prises, d'ailleurs, pour que le vocabulaire constitue un véritable *supplément* laissant intact le nombre total de pages du tome IX (1900).

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Abbeville. — *Éclairage.* — Depuis plusieurs mois déjà on se préoccupe au Conseil municipal d'éclairer la ville à la lumière électrique.

On parle de conférer le monopole de cet éclairage à la Compagnie du gaz. D'autres compagnies sont aussi sur les rangs.

Certaines feuilles locales disent à ce sujet que l'éclairage électrique coûterait à la ville un tiers de plus que le gaz.

C'est le moment de rappeler que le Conseil municipal d'Amiens évalue à 80 000 fr par an l'économie que lui procure la substitution de l'électricité au gaz. Il n'y a pas de raison, ce nous semble, pour que la ville d'Abbeville n'y trouve pas, elle aussi, une économie.

Bône (Algérie). — *Traction électrique.* — Le préfet du département de Constantine;

Vu la délibération du 28 décembre 1899 par laquelle la commission départementale a autorisé la mise à l'enquête de l'avant-projet du réseau des tramways électriques de Bône

Vu, etc., arrête :

Article 1er. — Il est ouvert une enquête, sur l'avant-projet du réseau des tramways électriques de Bône.

Art. 2. — Pendant le délai fixé, des registres, destinés à recevoir les observations auxquelles pourra donner lieu cet avant-projet, ainsi que les pièces sus-visées, seront déposés à la mairie de Bône.

Art. 3. — Il sera formé une Commission de neuf membres qui se réunira à la mairie de Bône, sur la convocation de M. le Maire, immédiatement après la clôture de l'enquête. Cette commission examinera les déclarations consignées aux registres de l'enquête, entendra les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines employés dans le département, et après avoir recueilli, auprès de toutes les personnes qu'elle jugera utile de consulter, les renseignements dont elle croira avoir besoin, elle donnera son avis motivé tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les questions posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces diverses opérations, dont elle dressera procès-verbal, devront être terminées dans un délai de 15 jours.

Art. 4. — Aussitôt que le procès-verbal de la commission d'enquête sera clos et, au plus tard à l'expiration du délai fixé en vertu de l'article précédent, le président de la commission nous transmettra ledit procès-verbal avec le registre et les autres pièces.

Art. 5. — La Chambre de commerce de Bône sera appelée à délibérer et à exprimer son avis sur l'utilité et la convenance de l'enquête.

Le procès-verbal de sa délibération devra parvenir à la préfecture avant l'expiration du délai fixé par l'article 3.

Art. 6. — Le Conseil municipal de Bône sera appelé à délibérer et à émettre son avis sur le même objet.

Art. 7. — Conformément aux dispositions de l'article 5 du décret du 18 mars 1881, la commission désignera elle-même son président et son secrétaire.

Art. 8. — Le présent arrêté sera affiché et publié partout où besoin sera, et notamment dans la commune de Bône. Un exemplaire en sera adressé à chacun des membres de la commission ainsi qu'à M. l'ingénieur en chef des ponts et chaussées de la circonscription de Bône.

Dieppe. — *Éclairage.* — Nous apprenons que le rapport de M. Sanson sur la proposition d'éclairage électrique faite par M. Chalufour vient d'être adopté. M. le maire a été autorisé à signer le traité et à en poursuivre l'exécution.

Vierzon. — *Traction électrique.* — Après avoir entendu l'exposé du projet de construction d'un tramway électrique de Saint-Martin aux Forges, le Conseil municipal donne un avis favorable sur la convenance et l'utilité de cette entreprise, avec passage de la ligne par la rue et la place de la Gare.

Quelques modifications sont apportées au projet.


Digitized by Google

NOUVEAUX PHÉNOMÈNES THERMO-ÉLECTRIQUES

COUPLES THERMO-ÉLECTRIQUES A FORCE ÉLECTROMOTRICE CONSTANTE HYSTÉRÉSIS THERMO-ÉLECTRIQUE

En étudiant les propriétés physiques de certains alliages nouveaux préparés par M. R. A. Hadfield, de Sheffield, M. le professeur W. F. Barrett, du *Royal College of Science for Ireland*, à Dublin, a constaté des phénomènes thermo-électriques nouveaux, intéressants et curieux, qu'il nous semble utile de présenter à nos lecteurs, en résumant une Note publiée par l'auteur dans le *Philosophical Magazine* de mars 1900.

L'alliage qui fait l'objet de cette Note a la composition suivante, en pour 100.

Fer	68,8
Nickel	25,0
Manganèse	5,0
Carbone	1,2

Ses constantes électriques sont les suivantes :

Résistivité à 13° C, en microhms-cm	97,52
Coefficient de température, entre 0° C et 250° C.	0,0008

La première propriété singulière de cet alliage est la suivante :

En formant un couple thermo-électrique avec cet alliage et un fil de fer, l'une des soudures étant maintenue à la température ambiante, et l'autre soudure progressivement chauffée, on constate que la force électromotrice s'élève rapidement jusqu'à une certaine température de la soudure chaude, bien inférieure à celle de la chaleur rouge, et qu'elle reste ensuite sensiblement constante, même lorsque la soudure est portée au blanc brillant.

Pour étudier ce couple, l'auteur a utilisé un second couple platine-platine-rhodium (à 10 pour 100 de rhodium) pour lequel les forces électromotrices sont les suivantes, l'une des soudures étant plongée dans la glace fondante, et l'autre soudure portée aux températures indiquées. (Courbe I du diagramme.)

Température en degrés C.	Force électromotrice en microvolts.
100	650
445	3630
1000	9550

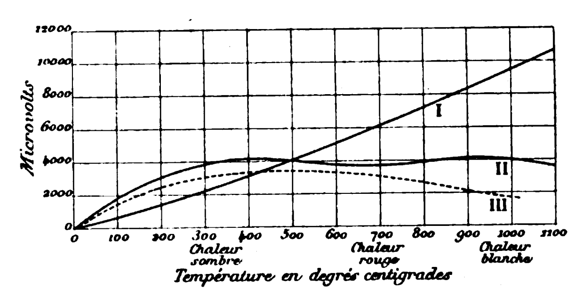
Les résultats comparatifs du couple platine-platine-rhodium et ceux fournis par le couple (acier-nickel-manganèse)-(fer pur) sont portés sur le diagramme ci-après. On voit sur ce diagramme que la force électromotrice du couple entre 300° C. et 1000° C. oscille autour de 4000 microvolts (0,004 volt), les écarts ne dépassant ± 4 pour 100, avec une curieuse oscillation, la courbe coupant la valeur moyenne de la force électromotrice aux températures 310°, 540° 810° et 1030° C. (Courbe II du diagramme).

Cet effet remarquable, constaté pour les températures élevées, ne se reproduit pas pour les basses températures, car en portant la soudure précédemment chauffée graduellement à — 80° C., l'autre soudure étant toujours dans la glace fondante, la force électromotrice augmente rapidement, en sens inverse, à mesure que la température baisse. En recommençant à chauffer la soudure refroidie, le phénomène indiqué sur le diagramme se reproduit de nouveau.

La courbe II se rapporte à du *fer pur*. Le fer ordinaire du commerce donne des résultats analogues, mais les oscillations autour de la position moyenne sont un peu plus marquées. Avec de l'acier ordinaire dit *mild steel*, on obtient un résultat différent indiqué sur la courbe III. La force électromotrice est moindre, elle augmente d'abord, reste sensiblement constante entre 400° C. et 600° C., puis s'abaisse lentement et graduellement jusqu'à 1000°, limite des expériences.

Le phénomène signalé ne se produit pas lorsque, dans le couple formé par l'alliage, on remplace le fer par du platine, du cuivre ou d'autres métaux.

L'auteur a constitué une pile thermo-électrique de 25 éléments en tension dont la f. é. m. moyenne entre 300° et 1000° C. est exactement de un dixième de volt en



Forces électromotrices de couples thermo-électriques.

I. Platine-platine rhodium. — II. (Acier-nickel-manganèse)-fer pur. — III. (Acier-nickel-manganèse)-acier ordinaire. — (La soudure froide de chaque couple a été maintenue à la température de la glace fondante.)

chauffant la soudure chaude dans une flamme quelconque, l'autre soudure étant placée dans la glace fondante.

Les échauffements et refroidissements successifs des soudures n'ont pas changé les résultats fournis par la pile, c'est-à-dire que les phénomènes observés par l'auteur sont permanents.

En mettant moins de nickel dans l'alliage, la constance de la f. é. m. se manifeste sur une moins grande échelle de température. Ainsi, avec l'alliage à 19 pour 100 de nickel seulement, la constance de la f. é. m. n'existe qu'entre 400° C. et 750° C.

M. le professeur W. F. Barrett a remarqué que la température du point neutre dans un couple cuivre-fer ou cuivre-acier n'est pas la même pendant que le couple s'échauffe et pendant qu'il se refroidit. De plus, dans un couple formé de cuivre et d'acier doux (*mild carbon steel*), le point neutre s'abaisse par des échauffements successifs, tandis que les différences de température des points neutres s'atténuent.

Digitized by Google

Un couple expérimenté avec sa soudure froide à 16° C. a donné les résultats suivants :

	Ordre des échauffements.		
	Premier.	Deuxième.	Troisième.
Températures d'inversion.			
A l'échauffement.	640	550	520
Au refroidissement.	500	465	465
Points neutres.			
A l'échauffement.	328	285	268
Au refroidissement.	258	241	241

Il est donc évident, d'après ces chiffres, que la courbe représentant la force électromotrice d'un couple thermo-électrique en fonction de la température n'est pas la même pour une température croissante que pour une température décroissante. Le fait a été constaté par expérience pour tous les couples dont l'un des éléments est du fer ou un alliage de fer. Lorsque le second métal du couple est du platine, la différence entre les deux courbes est très nette, bien que moins marquée qu'avec un couple platine-acier. Dans ce cas, il y a une grande surface comprise entre les deux courbes représentant la force électromotrice de l'élément décrivant un cycle thermique. Ainsi, par exemple, à une température de 500° C. de la soudure chaude, la force électromotrice du couple platine-acier est considérablement plus élevée pendant l'échauffement que pendant le refroidissement.

C'est un phénomène inverse qui se produit avec un couple formé de l'alliage de M. Hadfield et de cuivre, ou de cet alliage et de platine. Dans les deux cas, la force électromotrice pour certaines températures est *plus faible* pendant l'échauffement que pendant le refroidissement, mais ces différences n'existent que dans certaines parties de l'échelle des températures, et elles sont si faibles que le diagramme ne permet pas de les tracer.

Avec l'alliage nickel-manganèse-acier à 19 pour 100 de nickel seulement et du fer, la force électromotrice est légèrement plus élevée pour certaines températures en chauffant qu'en refroidissant, jusqu'au moment où la courbe III s'aplatit, vers 400° C. Dans la partie plate, entre 400° et 800° C, les deux courbes se superposent presque, avec une légère prédominance de la courbe de refroidissement. Au delà de 800° C., la force électromotrice redevient plus haute à l'échauffement qu'au refroidissement, et conserve cette allure jusqu'aux plus hautes températures expérimentées. Il en résulte que les courbes se coupent deux fois, vers 400° et vers 800°.

M. le professeur Barrett poursuit ses recherches sur ces intéressants phénomènes auxquels il propose de donner le nom de *Hystérésis thermo-électrique*, par analogie avec les phénomènes d'hystérésis magnétique si magistralement étudiés par M. le professeur Ewing en 1885, et qui semblent avoir des rapports assez étroits avec les phénomènes de recalescence.

Cette hystérésis thermo-électrique est probablement la cause du courant développé dans un fil de fer déplacé doucement dans une flamme, phénomène observé et signalé dès mars 1886 par le Dr F. T. Trouton à la Société royale de Dublin.

É. H.

MESURES ET APPAREILS DE MESURE POUR COURANTS ALTERNATIFS TRIPHASÉS

BASÉS SUR LES PROPRIÉTÉS DE CES COURANTS (1)

Soient *a*, *b*, *c* (fig. 1), trois conducteurs d'un système triphasé symétriquement chargé ; et supposons d'abord, les appareils d'utilisation couplés en étoile OA, OB, OC ; O étant le centre de l'étoile. (Le couplage en triangle conduirait à des conséquences analogues.)

D'après le diagramme des différences de potentiel OA, OB, OC (fig. 2), on déduit :

1° La différence de potentiel U entre les points O et A est en avance de phase de 90° sur la différence de potentiel U' entre les points B et C.

2° La différence de potentiel U' est en avance de phase

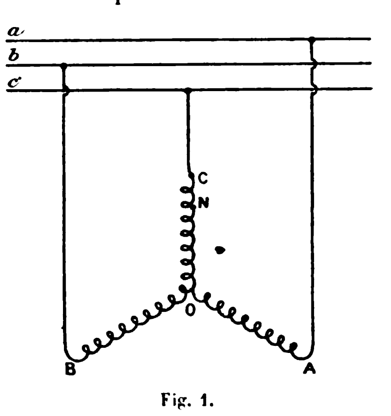


Fig. 1.

d'un angle compris entre 90° et 60°, sur la différence de potentiel U'' entre les points B et O.

3° La différence de potentiel U est en avance de phase d'un angle compris entre 90° et 60°, sur la différence de potentiel U_n entre les points B et N, N étant un point intercalé entre C et O ; cet angle est d'autant plus voisin de 60° que le point N est plus près du point O.

4° La différence de potentiel U est en retard de phase de 30°, par rapport à la différence de potentiel entre les points C et A.

Ces propriétés spéciales des systèmes triphasés m'ont conduit à de nouvelles méthodes et à de nouveaux appareils de mesure, dont je vais donner une description rapide.

I

Soit U la différence de potentiel alternative efficace, existant entre les extrémités d'une partie de circuit OA, appartenant au groupement ouvert OA, OB, OC (fig. 1),

(1) Communication faite par M. le professeur Riccardo Arnò au *Premier Congrès national des Électriciens italiens*, le 19 septembre 1899.

Digitized by Google

parcourue par un courant alternatif sinusoïdal, dont l'intensité efficace est I, en retard de phase d'un angle φ par rapport à la différence de potentiel U.

Si l'on insère en OA, la bobine ampère métrique (à gros fil) d'un wattmètre ordinaire, et si l'on dispose la bobine à fil fin de ce dernier en dérivation par rapport à OA, on obtient δ étant la déviation et k la constante de l'appareil :

$$UI \cdot \cos\varphi = P = k \cdot \delta, \qquad (1)$$

où P est la puissance du courant alternatif sur lequel on fait l'essai. La puissance totale des trois courants, dans

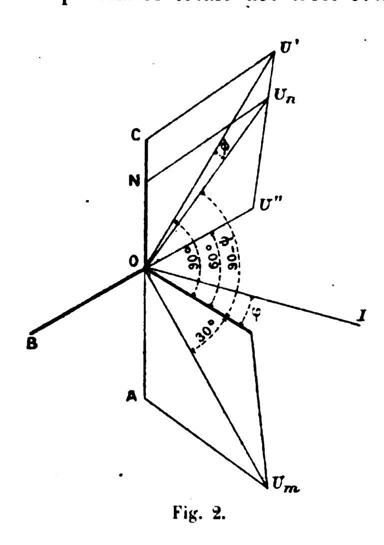


Fig. 2.

les trois branches OA, OB, OC du groupement considéré sera égale à $3P$.

Supposons maintenant que, tout en laissant la bobine à gros fil du wattmètre dans la branche OA du circuit, on branche la bobine à fil fin entre les points B et C. Alors, on l'a déjà vu, la différence de potentiel U, entre les points O et A, étant en avance de phase de 90° sur la différence de potentiel U', entre les points B et C, sachant que $U' = \sqrt{3}\,U$:

$$\sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(90° - \varphi) = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \sin\varphi = k \cdot \delta'$$

c'est-à-dire

$$UI \cdot \sin\varphi = \frac{k}{\sqrt{3}}\,\delta', \qquad (2)$$

d'où l'on tire, en divisant l'équation (2) par l'équation (1) :

$$\operatorname{tang}\varphi = \frac{1}{\sqrt{3}}\,\frac{\delta'}{\delta}.$$

S'il s'agit de faire des essais sur des installations triphasées symétriquement chargées, un électrodynamomètre dont les deux bobines sont respectivement roulées de gros fil et de fil fin, peut remplir le rôle non seulement de wattmètre, mais aussi d'appareil de mesure du facteur de puissance, ou encore (en supposant constante la différence de potentiel U) de compteur du courant en quadrature $I \sin\varphi$. Pour cette deuxième mesure, la constante de l'appareil sera égale à celle du wattmètre, divisée par $\sqrt{3}$.

L'appareil peut donc être pourvu de deux échelles, dont l'une donne les divisions correspondant aux valeurs du produit $UI \cdot \cos\varphi$, l'autre celles correspondant aux valeurs du produit $UI \cdot \sin\varphi$, la deuxième échelle étant déduite de la première, en divisant par $\sqrt{3}$ les valeurs correspondant aux divisions de la première.

II

Soient I et I' les intensités efficaces de deux courants alternatifs sinusoïdaux ; et soit φ la valeur angulaire de la différence de phase entre les deux courants.

Si ces courants parcourent les deux bobines inductrices d'un appareil d'induction à champ tournant Ferraris, on a, δ étant la déviation de la bobine induite soumise à l'action du champ Ferraris, engendré par les courants donnés :

$$I \cdot I' \cdot \sin\varphi = k \cdot \delta,$$

k étant une constante.

En outre, si les deux bobines inductrices de l'appareil à champ Ferraris sont l'une à gros fil et l'autre à fil fin,

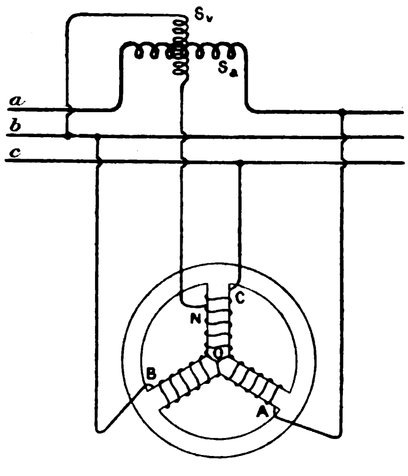


Fig. 3.

on a encore, C étant une constante et U la différence de potentiel alternative efficace entre les extrémités de la bobine de fil fin :

$$UI \cdot \sin(\varphi - \psi) = C\,\delta$$

où ψ est le retard de phase (dû à l'inductance de la bobine à fil fin) du courant I' qui parcourt la bobine par rapport à la différence de potentiel existant entre les extrémités de la bobine à fil fin.

Supposons maintenant que la bobine ampèremétrique de l'appareil à champ tournant Ferraris soit insérée dans un des trois conducteurs a, b, c d'un système triphasé : par exemple, dans le conducteur a (fig. 1), et que la bobine à fil fin soit montée en dérivation entre les deux conducteurs b et c.

On a déjà vu que la différence de potentiel U entre les

Digitized by Google

points O et A est en avance de 90°, sur la différence de potentiel U' entre les extrémités B et C : alors, k étant une constante, on a :

$$UI \,.\, \sin(90 - \varphi + \psi) = k . \delta.$$

Si, au lieu d'utiliser la différence de potentiel U' entre les conducteurs b et c, on utilise la différence de poten- U_n entre les points B et N, des groupements OA, OB, OC, où N est un point de la branche CO du groupement même intercalé entre C et O, le point N étant choisi de manière que la différence de potentiel U entre O et A soit en avance de phase d'un angle égal à $90^o - \psi$ par rapport à U_n, on aura encore :

$$UI \,.\, \sin(90 - \psi - \varphi + \psi) = UI \,.\, \cos\varphi = P = k\delta$$

k étant une constante, et P la puissance du courant alternatif, dans une des branches du groupement.

On pourra toujours pratiquement obtenir le point N à l'aide d'un appareil de petites dimensions OA, OB, OC, tout à fait semblable à une bobine inductive pour systèmes triphasés.

Dans ces conditions, un appareil d'induction à champ tournant Ferraris dont les deux bobines inductrices sont respectivement l'une ampèremétrique et l'autre voltmétrique, peut remplir le rôle de wattmètre pour la mesure exacte de la puissance, dans les systèmes triphasés, symétriquement chargés, par des appareils inductifs.

On doit observer encore que l'on peut choisir le point N de manière que la différence de phase entre U et U_n ait une valeur quelle qu'elle soit, comprise entre 90° et 60° : d'où il résulte que l'angle ψ de différence de phase entre U_n et I' peut prendre toutes les valeurs comprises entre 0° et 30°.

Considérons alors ce cas limite, et choisissons le point N précisément au point O, centre du groupement considéré. La bobine à fil fin est donc insérée entre les points B et O. Alors, les valeurs de l'inductance L et de la résistance ohmique r de la bobine voltmétrique, pour une fréquence donnée seront telles que l'on pourra écrire :

$$\frac{2\pi nL}{r} = \text{tang}\, 30^o = \frac{1}{\sqrt{3}}.$$

Et comme le rapport $\frac{2\pi nL}{r}$ peut avoir encore des valeurs relativement grandes $\left(\text{à la limite la valeur } \frac{1}{\sqrt{3}}\right)$, et comme la valeur de la résistance ohmique r est grande nécessairement, car il s'agit d'une bobine à fil fin, il s'ensuit que la résistance inductive $2\pi nL$, et par suite celle de l'inductance L, pourra être relativement grande. C'est ce qu'il faut pour arriver à ce que le champ magnétique engendré par le courant qui parcourt la bobine à fil fin soit suffisamment intense.

De même que pour la mesure de la puissance, les considérations que nous venons de faire servent aussi pour la mesure de l'énergie, il s'ensuit qu'il est possible de construire, suivant le principe exposé, un compteur d'énergie à champ tournant Ferraris, qui donne la mesure exacte du travail, dans les installations triphasées, symétriquement chargées par des appareils inductifs, pourvu que l'on satisfasse aux conditions suivantes :

1° L'inductance de l'armature du petit moteur à champ tournant Ferraris doit être petite : ce qu'on obtient par une disposition convenable de l'armature, et en n'employant pas de fer dans la construction de l'appareil;

2° On opposera à la rotation de l'armature une résistance telle que le couple résistant, exclusion faite des frottements, soit proportionnel au carré de la vitesse angulaire; on peut très facilement obtenir une telle résistance par des courants de Foucault engendrés dans un disque de cuivre ou d'aluminium qui tourne, entraîné par l'armature, entre les extrémités polaires d'aimants permanents.

III

Reprenons maintenant la considération d'un wattmètre ordinaire, dont la bobine à gros fil est insérée dans la branche OA du circuit (fig. 1) et dont la bobine à fil fin, avec sa résistance additionnelle, est montée en dérivation entre les extrémités de la branche POA. On pourra écrire la relation :

$$U \,.\, I \,.\, \cos\varphi = k \,.\, \delta$$

seulement dans le cas où la différence de phase entre la différence de potentiel U et le courant I', dans le circuit de la bobine à fil fin, sera pratiquement négligeable.

Mais si, au contraire, cette différence de phase n'est pas négligeable, il faudra écrire :

$$U \,.\, I \,.\, \cos(\varphi - \theta) = k \,.\, \delta.$$

θ étant la valeur angulaire de la différence de phases.

Supposons, maintenant, que tout en laissant la bobine ampèremétrique de l'appareil insérée dans le conducteur a, on place la bobine voltmétrique du même appareil en dérivation entre les points C et A, au lieu qu'entre O et A, de manière que l'on aie entre les extrémités de cette bobine une différence de potentiel U''' en avance de phase de 30°, par rapport à la différence de potentiel U. On aura alors, puisque $U''' = \sqrt{3} \,.\, U$:

$$U \,.\, I \,.\, \cos(\varphi + 30^o - \theta) = \frac{k}{\sqrt{3}} \,.\, \delta.$$

Et dans le cas spécial où l'on place en série, avec la bobine à fil fin, une résistance inductive telle, qu'elle donne un angle $\theta = 30^o$, on aura :

$$U \,.\, I \,.\, \cos\varphi = P = \frac{k}{\sqrt{3}} \,.\, \delta$$

P étant la puissance du courant alternatif dans la branche OA du groupement considéré.

Et on peut encore écrire :

$$3P = k\sqrt{3} \,.\, \delta.$$

Digitized by Google

celle-ci étant l'expression de la puissance totale des trois courants, dans les trois branches du groupement.

Il s'ensuit qu'un électrodynamomètre, construit de la même façon qu'un wattmètre, mais dans lequel la bobine voltmétrique possède une inductance et une résistance ohmique telle que, pour une fréquence donnée, elle puisse engendrer un décalage de 30°, entre le courant qui parcourt la bobine et la différence de potentiel aux extrémités de la même bobine, peut servir pour la mesure exacte de la puissance, dans les installations triphasées, symétriquement chargées par des appareils inductifs.

Le procédé que je viens d'exposer est applicable pour la mesure exacte de l'énergie transmise dans les installations triphasées symétriquement chargées par des appareils inductifs.

Je me rapporterai, pour fixer les idées, au cas d'un wattheure-mètre Elihu Thomson, qui, comme on sait, est constitué par une petite machine dynamo-électrique à courant continu, dépourvue de fer, dont la bobine inductrice est intercalée en série dans le circuit, tandis que l'induit est monté en dérivation.

Suivant ce que nous venons de dire, si l'on veut employer le wattheure-mètre pour la mesure exacte du travail, dans des installations triphasées, chargées d'une façon symétrique par des appareils inductifs, il suffira de relier en série, avec l'armature, une résistance inductive telle que le rapport de la résistance inductive totale à la résistance ohmique totale du circuit en dérivation soit égale à :

$$\tang 30° = 0{,}577.$$

Si, en effet, on fait le tarage de l'appareil sur un circuit pratiquement sans inductance, lorsque la bobine inductive est insérée en OA, et l'armature placée entre les points C et A, en multipliant les indications du même appareil par $\sqrt{3}$, on obtiendra les valeurs de l'énergie totale qu'il s'agit de mesurer.

On doit encore observer, ce qui augmente la valeur du procédé exposé, qu'en appliquant cette méthode à la mesure de la puissance ou du travail, dans une installation triphasée, on peut toujours l'effectuer par un seul wattmètre ou wattheure-mètre, même si l'installation est chargée par des appareils inductifs.

Pour vérifier pratiquement si (comme cela doit arriver) la résistance ohmique et l'inductance du circuit de la bobine voltmétrique sont entre elles dans un rapport tel que $\theta = 30°$, il suffira de faire un essai au préalable, avec le wattmètre, en chargeant la ligne par des charges non inductives, c'est-à-dire par des lampes à incandescence. En plaçant dans ces conditions la bobine à fil fin, respectivement entre les points C et A, et entre B et A, on obtient :

$$UI \, . \cos 0° = UI = \frac{k}{\sqrt{3}} \, . \, \alpha$$

$$UI \, . \cos 60° = \frac{1}{2} \, UI = \frac{k}{\sqrt{3}} \, . \, \beta$$

α et β étant les indications de l'appareil dans les deux essais.

En divisant la première expression par la deuxième, on a :

$$\alpha = 2\beta$$

c'est-à-dire que les indications du wattmètre, dans les deux essais doivent être entre elles dans le rapport de 1 à 2.

Pour un compteur d'énergie, il faudra que, dans les deux essais, les nombres des tours de l'appareil, pendant un temps donné, soient aussi dans le rapport de 1 à 2.

Cet essai préliminaire a encore pour but de servir à choisir entre les points C et B, le point C, qui doit être une extrémité du circuit dérivé de la bobine à fil fin.

En effet, c'est en partant du point C, qu'on a l'indication α double de β, laquelle s'obtient en plaçant la bobine voltmétrique entre B et A.

On peut généraliser le procédé décrit. En effet il faut observer que le principe sur lequel il est basé, exposé dans toute sa généralité, est le suivant :

Dans un système triphasé donné, symétriquement chargé, on peut toujours considérer des différences de potentiel en avance de phase de certains angles déterminés, sur la différence de potentiel U.

Donc, en plaçant la bobine voltmétrique de l'appareil, de manière à ce qu'entre ses extrémités il y ait une différence de potentiel U''', telle qu'elle soit en avance de phase sur la différence de potentiel U, d'un angle ψ égal à celui dont le courant I' dans le circuit de la bobine voltmétrique est en retard (par l'inductance de la bobine) par rapport à la même différence de potentiel U, on aura par conséquent deux courants I et I', qui parcourent respectivement les deux bobines du wattmètre ou du wattheure-mètre, et qui sont décalés l'un par rapport à l'autre exactement de l'angle φ.

Cette différence de phase est précisément celle, et seulement celle, produite par les appareils qui utilisent l'énergie; ce qui est précisément la condition nécessaire et suffisante pour permettre l'emploi du wattmètre et du wattheure-mètre pour des mesures exactes sur les installations triphasées, avec des charges inductives.

Avant de terminer, je dois bien remercier le *Tecnomasio italien* et la maison Grimoldi de Milan, qui avec une parfaite amabilité, ont fourni les appareils nécessaires à la vérification de mes prévisions, ainsi que MM. les ingénieurs L. Ferraris et Ricciardi, qui m'ont si utilement aidé dans les nombreux essais. Si je ne puis encore donner un complet compte rendu des résultats des essais, ils sont dès à présent suffisants pour démontrer la valeur pratique des méthodes et des appareils de mesure dont je viens d'exposer le principe.

RICCARDO ARNÒ.



LES TRAMWAYS ÉLECTRIQUES DE GAND

Depuis le mois de mai 1899 la ville de Gand est dotée d'un service de tramways électriques par accumulateurs. Par l'étendue du réseau, l'installation, la première édifiée en Europe pour le service par accumulateurs, est intéressante à étudier; plus loin nous aurons l'occasion de nous occuper des accumulateurs utilisés pour la traction.

A l'usine, dès l'entrée, on se figure être dans une gare importante, on a devant soi 14 voies, 6 pour la salle de charge, 8 pour la remise et l'atelier, toutes ces voies sont réunies les unes aux autres par 19 aiguillages, le développement des voies au dépôt atteint 2500 m. Entrons dans la remise, elle mesure 61,5 m sur 30,5 m; en y pénétrant, les voitures passent au-dessus de fosses à visite. L'eau de pluie de tous les bâtiments, soigneusement recueillie, est réservée au lavage des voitures, car elle abîme moins le vernis. Faisant suite à la remise, un atelier de réparations mesurant 42 m sur 19 m comprenant toutes les machines-outils perfectionnées; dans un bâtiment attenant se trouvent les forges.

La salle de chauffe mesure 18 m sur 13 m. L'eau d'alimentation des chaudières est amenée par un aqueduc d'une longueur de 1200 m qui fait sa prise dans un bras de l'Escaut; une pompe triplex mue par un moteur électrique de 5 chevaux sert à l'alimentation.

Les chaudières, au nombre de trois, sortent des ateliers de la Société Piedbœuf; elles sont du type semi-tubulaire, à bouilleurs intérieurs. Elles ont chacune 150 m² de surface de chauffe et 4 m² de surface de grille. En marche normale, elles vaporisent 9 à 10 kg d'eau par kg de charbon; une seule de ces chaudières peut suffire pour le service ordinaire. Les gaz de la combustion traversent un économiseur Green où l'eau d'alimentation est portée à une température de près de 100 degrés; de ce chef, on réalise une économie de 15 pour 100 sur le combustible. Afin de parer à toute éventualité, la tuyauterie est double. Le magasin à charbon mesure 15,8 m sur 8 m.

La salle des machines, très spacieuse, est entretenue avec une propreté qui frise la coquetterie. Très élevée, très aérée, très claire, elle mesure 26 m sur 18,5 m. Elle renferme trois machines, type Corliss compound, de 300 chevaux chacune; les cylindres ont 50 et 80 cm de diamètre, le volant a 5 m de diamètre, la vitesse angulaire est de 80 tours par minute, la consommation de 5 kg de vapeur par cheval-heure et le rendement organique de 95 pour 100. Ces machines, construites par la Société Bollinckx, sont remarquables par leur fini, leur régularité de marche; elles commandent par courroie une dynamo Westinghouse à 6 pôles à 6 inducteurs excités en dérivation et dont les constantes sont 800 ampères, 250 volts, 400 tours par minute, un seul de ces groupes électrogènes suffit pour le service ordinaire.

Afin de parer à certains besoins de la charge, deux survolteurs sont installés dans la salle permettant d'élever le potentiel à 280 volts.

Le tableau de distribution pour le service des dynamos est remarquable, les appareils employés sont d'une très grande perfection; l'aspect extérieur étonne un peu, car tout ornement inutile a été écarté, c'est le véritable tableau de distribution américain; il comporte : trois panneaux de marbre blanc dont chacun assure le service d'une dynamo. Chaque panneau est pourvu d'un interrupteur automatique à minima construit avec des contacts de rupture en charbon afin d'éviter les étincelles; deux interrupteurs à levier, un pour chaque pôle, un rhéostat d'excitation et un ampèremètre de 1000 ampères. De plus, ce tableau est muni d'un voltmètre général, d'un ampèremètre totaliseur, d'un wattmètre.

Salle de charge. — Toute l'installation électrique est l'œuvre de la Société *l'Électrique* de Bruxelles. Ses dimensions sont 61,5 m sur 28,5 m, elle est sillonnée par six voies le long desquelles se trouvent 90 bancs de charge, dont la hauteur correspond à la plate-forme des voitures; les contacts s'y établissent de la même manière que dans les cars. Le tableau de distribution, qui occupe tout le fond de la salle, mesure 22 m de long sur 3,5 m de large. Il est divisé en panneaux, un pour chaque paire de bancs; chacun comporte un ampèremètre, un interrupteur, un commutateur, un réducteur et des plombs fusibles, ainsi que plusieurs voltmètres, un pour vérifier l'état de la charge. La Société *l'Électrique* a employé pour la confection des résistances de la tôle ondulée de 2 mm d'épaisseur fixé sur des cadres en fonte émaillée. Tout ce tableau en marbre blanc est construit à la mode française; derrière lui, un espace suffisant est ménagé afin de permettre aisément la vérification des fils, des connexions.

Ce dépôt, qui contient encore un atelier de peinture, des bâtiments d'administration, occupe une superficie de 18 000 m². La largeur moyenne est de 65 m, la longueur de 280 m environ. Deux chiffres donneront une idée du service de l'exploitation; le nombre de kilomètres-voitures effectué par jour dépasse la moyenne de 4000, la dépense en combustible 7 tonnes, les prix de transport pour les voyageurs sont uniformément, à Gand, de 15 centimes en première et 10 centimes en seconde, correspondance comprise, quelle que soit l'étendue du parcours; la ville reçoit 17,5 pour 100 de la recette brute.

Le matériel roulant de la Compagnie des tramways électriques de Gand se compose de 52 voitures automotrices et de 24 voitures remorquées. Il y a 35 voitures en service ordinaire. Les voitures automotrices, comme aspect extérieur, rappellent les wagons des chemins de fer vicinaux belges, un peu trop même; le système d'attelage est le même; à l'avant et à l'arrière, il y a un grand butoir de modèle identique muni, quoiqu'il n'y ait pas de couloir central, de la plaque qui sert au percepteur pour aller d'une voiture à l'autre; le soir, à l'avant, les voitures sont munies de deux lanternes à l'huile, même type que celui en usage sur les locomotives. Les voitures ont


Digitized by Google

deux classes, 20 places assises, 22 debout sur les plate-formes; elles sont éclairées par 6 lampes à incandescence, 4 à l'intérieur, une sur chaque plate-forme, divisées en deux groupes de trois, alimentés chacun par une demi-batterie. Cette disposition permet au wattman de s'assurer en cours de route de l'état de ses batteries, de reconnaître si dans l'une de celles-ci il y a un défaut, souvent produit par le déplacement des bacs au passage des courbes.

L'équipement électrique de ces voitures, exécuté par la compagnie Westinghouse de Pittsburg, se compose de deux électromoteurs, spécialement construits pour marcher à la tension de 250 volts; chacun de ces moteurs est de 15 chevaux. Sur chaque plate-forme, il y a un coupleur d'accumulateurs permettant de les associer soit en série, soit en parallèle.

A chaque plate-forme également se trouve un contrôleur permettant, outre la marche en avant et en arrière, sept vitesses différentes, variant de 3 à 30 km à l'heure. A l'une des plates-formes, au-dessus de la tête du wattman, se trouve un interrupteur fonctionnant automatiquement ou à la main; à l'autre plate-forme se trouve au même emplacement un interrupteur marchant seulement à la main. Les résistances de démarrage sont installées sous le plancher des voitures, avec les plombs fusibles nécessaires.

Les voitures construites par la C[ie] Métallurgique pèsent à vide, sans batteries, 5740 kg; le truck mesure 7,43 m de long sur 2,12 m de large. L'empattement est de 2,4 m; l'écartement des roues est de un mètre; enfin, chaque voiture est munie de deux freins à vis; sur chaque plate-forme, au-dessus du rail de droite, se trouve une sablière marchant au pied, à côté de celle-ci un timbre avertisseur marchant également au pied.

La compagnie a fait construire de nouvelles voitures. Dans l'ancien type, le contrôleur ou combinateur prend sur la plate-forme la place d'un voyageur; dans le nouveau type cet appareil est placé en dehors de la plate-forme.

La batterie d'accumulateurs d'une voiture se compose de 108 éléments, tous enfermés dans des boites en ébonite et répartis par 9 dans des caisses de bois; 6 de ces caisses sont logées de chaque côté sous les banquettes de la voiture. Chaque élément est composé comme électrodes positives de 108 plaques de plomb laminé et ondulé, empilées les unes sur les autres; l'ondulation a pour but d'augmenter la surface; les positives sont perforées de 20 trous, dans lesquels on introduit les négatives. La batterie comporte 1800 kg de plomb; le poids total de la batterie est de 3300 kg, bacs et liquide compris; la capacité est de 150 ampères-heure pour un régime de décharge de 50 ampères. On a demandé aux batteries de pouvoir effectuer avec voitures de remorque un parcours de 30 km; certaines batteries ont fourni davantage, d'autres moins. Primitivement, les connexions d'éléments à éléments étaient soudées, c'était une erreur; car ainsi il était difficile, en cas de besoin, d'isoler un élément. Actuellement, la connexion est soudée d'un côté et serrée par une vis de l'autre.

Nous sommes persuadés que cet accumulateur Julien est doué de beaucoup de qualités, dont les principales sont : la légèreté, la construction compacte, l'absence de pâtes adjointes. S'il est fait avec des matériaux de bonne qualité, du plomb exempt de mercure, du chlorure très pur, si à la charge on ne le surmène pas, si ces éléments sont souvent visités, soigneusement entretenus, démontés et lavés, l'accumulateur Julien nouveau modèle donnera satisfaction. En a-t-il toujours été ainsi?

Un des grands aléas de l'exploitation des tramways par accumulateurs est leur entretien; en ne considérant que la dépense en charbon par kilomètre-voiture, l'avantage est pour l'accumulateur, puisque l'on dépense de 2,4 à 2,5 kg de charbon, contre 3 et 3,5 kg avec le trolley.

Les tramways électriques de Gand, en ce qui concerne l'entretien des accumulateurs, ne courent d'ailleurs aucun risque, la Société *l'Électrique* l'ayant entrepris à forfait, à raison de 7 centimes par voiture-kilomètre; dans d'autres villes ce facteur de frais d'exploitation atteint, dépasse même 30 centimes par voiture-kilomètre.

La pose des voies fut commencée le 27 juin 1898, terminée le 5 janvier 1899. L'entrepreneur, M. Voituron, y employa 200 ouvriers pendant 164 jours.

Les rails employés, du type Broca, sont en acier fabriqués par les usines d'Angleur; leur masse linéaire est de 47 kg par mètre, le patin de 14 cm de largeur; la hauteur totale du rail est de 16 cm, celle du couteau est de 10 cm sur 1 cm d'épaisseur, le bourrelet mesure 5 cm, la largeur de la gorge n'est que de 29 mm.

Pour la construction des courbes, les rails, d'une longueur de 9 m, ont été cintrés à froid et sur place. C'est la première fois, en Belgique au moins, que ce système est employé. Une chaîne solide était fixée à chacune des extrémités du rail, cette chaîne comportait un tendeur analogue à celui employé pour l'attelage des vagons de chemins de fer. En tournant ce tendeur, en recourant au concours de quelques arcs-boutants placés entre la chaîne, le rail se trouvait ainsi cintré. On eut à lutter contre une autre difficulté, il fut constaté qu'au passage des courbes, la gorge des rails (de 29 mm) n'était pas suffisante, qu'il y avait danger de déraillement. Enlever les rails était un grand travail, en faire faire de nouveaux avec gorge plus large eût été coûteux, par la confection de nouveaux cylindres pour le laminoir; on a élargi les rails sur place : enlevant les deux lignes de pavés les plus proches, on chauffa les rails en les entourant de charbon de bois, de coke allumés; quand l'échauffement avait atteint le degré voulu, à grands coups de masse, on chassait dans la gorge un coin d'acier; on a ainsi obtenu, à peu de frais, l'élargissement nécessaire, 6 à 7 mm.

La pose des voies a été l'objet de tous les soins. Les rails ne reposent pas sur des traverses, mais directement par leur patin, assez large du reste, sur une couche de béton, très bon ballast; ils sont maintenus à l'écartement voulu par des traverses métalliques boulonnées, reliés les

Digitized by Google

uns aux autres par de fortes éclisses. A signaler encore un artifice très ingénieux auquel on a eu recours pour le pavage de l'entre-voie ; le long du couteau des rails, on a disposé une rangée de briques qui, par leur épaisseur, remplissent l'intervalle laissé libre entre le dessous du bourrelet, le couteau et la moitié du patin. Grâce à ces briques on obtient un calage parfait et durable de la chaussée. La voie a été conçue, l'exécution en a été surveillée par l'ingénieur Joseph Hubeau, le directeur actuel des tramways électriques de Gand, et cette partie n'offre aucune prise à la critique,

Quant à la traction par accumulateurs, nous n'entendons en parler qu'en général ; ce qui va suivre ne s'adresse nullement à l'accumulateur Julien, car par suite du différend pendant entre ce dernier et la Compagnie des tramways électriques de Gand, nous estimons devoir nous abstenir. L'emploi des accumulateurs à Gand fut décidé après qu'ils eurent été utilisés à Ostende ; là bas ils donnaient satisfaction, le service n'existe que pendant trois à quatre mois et les voies étaient en rails Vignole. A Gand, c'est le rail Broca qui est utilisé, le service est continu, le réseau est 12 ou 15 fois plus étendu, il était téméraire de compter sur un même résultat dans les deux villes ; il eût été sage d'employer, ainsi que le permettait le cahier des charges, le système mixte trolley et accumulateurs, ces derniers utilisés au centre de la ville. Enfin quoique les fondateurs aient offert à la ville 17,5 pour 100 de la recette brute, quoiqu'ils aient accepté de payer au personnel un minimum de salaire, aucun de ces fondateurs n'a été, par ces faits, pourvu d'un conseil judiciaire.

Nous estimons que les accumulateurs sont à préconiser pour la traction des chemins de fer vicinaux ou départementaux, là où les départs sont peu fréquents ; mais ils sont à condamner dans les tramways urbains importants, là où les départs sont fréquents, où les voitures devraient se suivre à cinq minutes d'intervalle. Dans le dernier cas un service régulier est impossible, l'exploitation n'offrant pas l'élasticité nécessaire. Après un certain temps, après un nombre de kilomètres qui va diminuant, les voitures doivent être changées, ramenées à l'usine pour changer de batterie ; ceci est une cause de perturbation, une dépense inutile, car pour aller à cette usine, sise dans un faubourg, il faut faire un trajet assez long. On objectera que cet argument ne tient pas, qu'il suffit d'édifier l'usine au centre de la ville. Mais la chose est impossible, car en cet endroit, qui conviendrait très bien, le terrain, hors de prix, engloutirait un capital considérable ; et puis les municipalités permettraient-elles en pleine ville l'édification de cheminées hautes d'une cinquantaine de mètres, ce qui ne contribuerait nullement à l'esthétique des cités, ce qui fait que l'on repousse le trolley ; toléreraient-elles le charriage de la houille, des cendres et autres produits ?

Mais ce qui est plus grave, c'est que les accumulateurs détériorent le matériel. Nous avons vu, à Gand, des voitures neuves qui après trois mois de service étaient dans un état de détérioration extrême ; un truck métallique était même attaqué. Les projections d'acide en sont la cause ; on a tout fait à Gand pour les éviter, mais sans succès. Peut-être obvierait-on à ce défaut en supprimant l'électrolyte liquide et en le remplaçant par une bouillie pâteuse.

Enfin nous estimons qu'un demi-millimètre est une épaisseur trop faible pour les électrodes positives, le but poursuivi ici était, en accroissant la surface de ces positives, d'augmenter la capacité ; il serait préférable d'augmenter l'épaisseur, on se contenterait parfaitement d'une capacité de 100 ampères-heure. De plus la connexion des éléments entre eux doit permettre d'isoler facilement en cas de besoin l'un ou l'autre.

Quant à la dépense d'énergie, d'après les chiffres relevés à Gand, elle varie au démarrage entre 150 et 200 ampères ; en marche sur une voie ordinaire, elle est de 25 ampères, la tension étant toujours de 220 volts. JULES BOSE.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

North Metropolitan Electric Power C°. — La production de l'électricité par de grandes stations centrales devient à la mode à présent.

On a présenté un autre bill au Parlement pour fournir l'électricité à beaucoup de quartiers dans le nord de Londres. Le capital de cette Société doit être de 6 750 000 fr on propose de construire deux stations centrales, l'une à Edmonton et l'autre à Hertford.

Les promoteurs sont les mêmes que ceux mentionnés dans le bill pour Durham.

Les tramways électriques de Coventry. — Depuis l'époque où cette ville inaugura ses premiers tramways électriques en 1896, une nouvelle station génératrice a été construite et le réseau a été étendu. Quelques particularités de cette installation méritent un instant d'attention. Le nombre total des voitures automotrices est de 20 ; la voie comprend 15 km de voie unique et 3 km de voie double. La station centrale contient quatre chaudières Babcock Wilcox, dont deux de 172 chevaux et deux de 106 chevaux, munies d'appareils chauffeurs automatiques de Bennis. Les grilles sont à cendrier ouvert ; les barres sont alimentées par des jets de vapeur de Bennis. Un économiseur de Green de 240 tubes est actionné par une petite machine à vapeur, qui fait aussi fonctionner les appareils chauffeurs. Il y a trois pompes de Worthington, chacune pouvant fournir l'eau à trois chaudières, et un condenseur à surface de 40 m², avec deux pompes à air verticales, actionnées par une machine à vapeur. Grâce à une courroie, cette même machine actionne aussi une pompe centrifuge pour la circulation.

L'eau condensée passe dans un filtre de Raylton et

Digitized by Google

Campbell qui récupère toute l'huile. Les premières machines étaient à échappement libre. On les a maintenant rendues compound par l'addition de cylindres à haute pression en tandem avec les autres et elles marchent à condensation à 10,5 kg par cm².

Elles ont été munies de nouveaux volants, dans lesquels sont disposés des régulateurs du type Begtrup. Il y a quatre machines, construites par Browett et Lindley; cette maison installe le régulateur Begtrup sur toutes les machines pour la traction électrique, à cause de sa remarquable sensibilité et de son action immédiate sous de brusques variations de charge. Les valves d'admission à haute pression aussi bien que celles à basse pression sont commandées par le même levier qui est directement contrôlé par le régulateur.

Deux des dynamos génératrices sont du type à 4 pôles, elles sont actionnées par une courroie et elles tournent à 650 tours par minute; les deux autres sont couplées directement, elles sont à 6 pôles et tournent à 250 tours par minute. Ces machines sont toutes du type Westinghouse chacune de 100 kilowatts. Il y a aussi une dynamo Westinghouse de 17 kilowatts couplée à un moteur à vapeur marchant à 400 tours par minute. Pour les joints des rails, on a adopté le système Falk, ainsi que des joints Chicago. La hauteur du fil de trolley au-dessus de la voie varie beaucoup, on emploie alors un trolley spécial qui est très commode. Des ressorts sont cachés dans l'intérieur de la tige.

Les voitures ont été construites par la *Brush Electrical Engineering C°*, et sont toutes à deux étages. Chacune est montée sur un truck de Peckham et elle est munie de deux moteurs Westinghouse de 20 chevaux avec un train de réduction en acier réduisant dans le rapport de 4,61 à 1. La plus grande vitesse est de 15 km par heure et la vitesse moyenne de 9 km par heure. Afin de garantir un bon service, on donne une prime de 25 fr à chaque mécanicien ou conducteur qui n'a pas eu d'accident et dont la conduite a été satisfaisante pendant 4 mois.

Les turbines à vapeur de Parsons. — M. Parsons a fait récemment une conférence devant la *Royal Institution*.

Entre autres choses, il dit qu'en 1884 on fit des expériences en vue de construire une turbine à vapeur, qu'on avait prévue pour marcher lentement tandis que la dynamo marchait aussi vite que possible. La turbine qui était de 10 chevaux faisait 18 000 tours par minute, elle consistait en 15 roues successives de turbine dont le diamètre augmentait graduellement de façon à permettre l'expansion de la vapeur.

En 1888, on construisit plusieurs turbo-alternateurs de 120 chevaux à échappement libre, qui marchaient à 9000 ou 10 000 tours par minute, et qui prenaient à peu près 55 kg de vapeur par cheval électrique. Maintenant on construit des turbines de 2000 chevaux du type à action radiale et dans un essai récent on trouva qu'un grand turbo-alternateur à pleine charge ne consommait que 9,15 kg de vapeur surchauffée par kilowatt-heure produit.

L'éclairage électrique de Shoreditch. — Cette entreprise municipale est une de celles qui, malgré toutes les critiques qu'on avait tout d'abord dirigées contre elle, a réussi à prospérer et à triompher de ces mêmes critiques. Le lecteur se souvient peut-être qu'on emploie en grand des destructeurs d'ordures dans cette station centrale, et quoique les avis soient partagés quant à leur valeur pratique, il est bien certain qu'ils sont économiques. Le conseil de paroisse vient de demander au *London County Council* la permission de faire un emprunt de 2 400 000 fr pour une station centrale de plus dans un des quartiers de Londres. Ils ont aussi réussi à percer un puits qui fournit plus de 27 300 litres d'eau par heure. Le puits a une profondeur de plus de 110 m, et sans doute l'eau sera très appréciée pour la condensation.

L'éclairage électrique de Blackburn. — Un grand projet est sur le point de se réaliser en vue de l'extension des usines d'électricité municipales et de la construction de tramways électriques, et pour la conversion à 220 volts du réseau tout entier. Le Conseil municipal s'est récemment décidé à faire un emprunt de 5 500 000 fr.

C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 février 1900.

Sur la dispersion du rayonnement du radium dans un champ magnétique. — Note de M. Henri Becquerel. — (Voy. *Comptes rendus.*)

Comparaison de diverses formes de l'interrupteur de Wehnelt. — Note de M. Albert Turpain, présentée par M. Mascart. — Un interrupteur rapide, durable, régulier, capable de supporter des courants intenses, permet d'entretenir en activité un excitateur d'ondes électriques d'une manière durable et régulière. J'ai étudié comparativement à ces divers points de vue l'interrupteur de Foucault et différentes formes de l'interrupteur de Wehnelt. Pour cela, j'ai mesuré le maximum de longueur d'étincelle et le maximum de longueur d'étincelles en forme de chenille qu'on peut obtenir avec une même bobine de Ruhmkorff, en faisant varier l'intensité du courant envoyé dans le primaire de la bobine. La détermination de la première limite (aigrette-étincelle) permet d'apprécier la puissance, celle de la deuxième limite (étincelle-chenille) permet d'apprécier la rapidité. La constance de ces longueurs limites indique la régularité.

Interrupteur Foucault. — Pour obtenir l'étincelle-chenille, il faut faire vibrer la tige de l'interrupteur avec la plus grande rapidité possible. Pour de fortes intensités, on est limité quant



Digitized by Google

à la rapidité des interruptions, si l'on veut conserver leur régularité. Lorsqu'on réduit alors la distance explosive, on passe de l'étincelle ordinaire à une étincelle entourée d'une gaine de flammes sans atteindre l'étincelle-chenille.

Interrupteur Wehnelt a fil de platine. — L'emploi d'un long fil de platine rend les interruptions irrégulières; pour des courants intenses, le fil rougit, la caléfaction se produit, l'interrupteur cesse de fonctionner. Un fil court (1 mm à 3 mm) donne un interrupteur rapide, régulier et ne se caléfiant pas. Il est toutefois difficile d'empêcher la rupture de la soudure du platine au tube de verre qui le supporte. rupture d'autant plus fréquente que le courant est plus intense. On retarde cette rupture sans l'éviter, en garnissant la soudure d'une couche de mastic Golaz. Cet inconvénient empêche l'interrupteur à fil de platine d'être durable.

Interrupteur Wehnelt sans électrode filiforme. — Deux vases d'inégales grandeurs, dont le plus petit est percé d'un ou plusieurs trous de 1 mm à 2 mm de diamètre, disposés à l'intérieur l'un de l'autre, remplis d'une solution d'acide sulfurique au dixième et contenant chacun une électrode formée par une lame de plomb, constituent un interrupteur du genre Wehnelt.

Ce dispositif a été indiqué récemment par M. Caldwell (¹), puis par M. Simon (²).

Il y a intérêt à employer un vase percé du plus grand nombre de trous possible, les trous ayant le plus petit diamètre possible.

En disposant trois vases d'inégales grandeurs, intérieurs les uns aux autres, percés de trous à l'exception du vase extérieur et contenant chacun une électrode formée d'une lame de plomb, on réalise un interrupteur pouvant fonctionner avec des différences de potentiel variables. Si le vase intérieur porte trois trous et le vase moyen six trous, en employant 50 volts on fonctionne avec l'électrode intérieure et l'électrode moyenne; pour 120 volts, on se sert de l'électrode moyenne et de l'électrode extérieure; avec 240 volts, on utilise l'électrode intérieure et l'électrode extérieure.

Dégagement gazeux au sein de l'interrupteur. — Dans l'interrupteur à fil de platine, on recueille de l'oxygène au voisinage du fil tant qu'il y a électrolyse et que l'interrupteur ne fonctionne pas. Dès que l'interrupteur fonctionne, un mélange détonant d'hydrogène et d'oxygène se dégage au voisinage du fil.

Dans l'interrupteur à orifices, avant le fonctionnement, aucun dégagement gazeux ne se produit au voisinage des trous, l'anode dégage de l'oxygène; la cathode, de l'hydrogène. Dès que l'interrupteur fonctionne, au voisinage des trous qui deviennent lumineux on recueille un mélange détonant.

Dans un interrupteur à orifices, dont les électrodes sont des lames de cuivre et le liquide du sulfate de cuivre, on recueille pendant le fonctionnement un mélange détonant au voisinage des trous. Un interrupteur à fil de cuivre et à sulfate de cuivre fonctionne en dégageant au voisinage du fil un mélange détonant. Ces faits mettent hors de doute que l'électrolyse ne joue aucun rôle dans le fonctionnement de l'interrupteur à fils ou à orifices.

Mesures. — Les mesures ont donné les résultats suivants :

Foucault.

	Longueurs limites.		
Intensités.	Aigrette-étincelle.	Étincelle-flammes.	Étincelle-chenille.
amp.	cm.	cm.	cm.
7	20	7	»
8,25	25	9	6
10,75	31,5	13	8,5
13,50	36,5	15,5	13
17,50	40	22	»
20	41	25	»

(¹) Caldwell, *The Electrical Review*, t. XLIV, p. 837.
(²) Simon. *Wiedemann's Annalen*, t. LXVIII, p 860.



Wehnelt à fil.

Dimensions du fil.			Longueurs limites.		
Diamètre.	Longueur.	Intensités.	Aigrette-étincelle.	Étincelle-flammes.	Étincelle-chenille.
mm.	mm.	amp.	cm.	cm.	cm.
0,7	5,25	7,25	17 à 20	»	4 à
0,7	4	8,25	18 à 20	»	7 à
1,2	1,5	6,50	19,5	»	14
1	2	4,50	22	»	14,5

Wehnelt à orifices.

		Longueurs limites.		
Nombre de trous.	Intensités.	Aigrette-étincelle.	Étincelle-flammes.	Étincelle-chenille.
	amp.	cm.	cm.	cm.
1	3,50	23	»	7
2	3,75	23,3	»	7
3	5,50	29,5	»	15
4	7	31,5	»	23
5	7,50	31,5	»	19
6	8	29	»	16
7	15	30,5	»	15

Conclusions. — Au point de vue de la *durée* et de l'*économie*, l'interrupteur de Wehnelt à orifices doit être préféré à l'interrupteur à fil de platine.

Tous les deux sont préférables à l'interrupteur de Foucault, tant à ces points de vue qu'à ceux de la *commodité* et de la *rapidité*.

Quant à la *régularité* et à la *puissance*, le Foucault, dans les limites de vitesse entre lesquelles il fonctionne, ne le cède pas au Wehnelt. Il permet, en outre, de faire varier à volonté le nombre des interruptions par seconde.

Sur les courants thermomagnétiques. — Note de M. G. Moreau, présentée par M. J. Violle. — (Voy. *Comptes rendus*.)

M. le Secrétaire perpétuel annonce qu'il a reçu l'avis officiel d'un legs de 4000 livres sterling, fait à l'Académie par M. le professeur *Hughes*.

Le revenu doit en être affecté à un prix destiné à récompenser une découverte originale dans les Sciences physiques, et particulièrement dans l'Électricité, le Magnétisme ou leurs applications.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 20 février 1899.

M. le Président annonce l'envoi fait à la Société, par le Comité de réception des fêtes du Jubilé de Sir G.-G. Stokes, de la copie en bronze de la belle médaille offerte à cet illustre savant.

M. le Secrétaire général communique à la Société deux notes de M. Combet, professeur au Lycée de Tunis.

Dans la première, intitulée : **Essai de représentation des phénomènes magnétiques et électriques et de la génération des ondes électriques**, l'auteur, dans le but de faire comprendre la théorie électromagnétique, développe une comparaison entre les phénomènes élas-

Digitized by Google

tiques qui se peuvent produire dans un corps gazeux ou dans un corps liquide.

Dans la seconde, M. Combet signale une expérience qu'il a faite en collaboration avec M. Samama : Une feuille de carton recouverte de papier d'argent se recouvre d'une lueur assez vive, lorsqu'on la place au voisinage de l'excitateur, dans le dispositif de Tesla; les auteurs décrivent les aspects divers du phénomène suivant les circonstances.

Les déformations électriques des diélectriques solides isotropes, par M. Paul Sacerdote. — Plusieurs physiciens avaient étudié expérimentalement ces phénomènes; d'autres avaient essayé d'en prévoir les lois par la théorie; mais tous les résultats, aussi bien théoriques qu'expérimentaux, étaient en contradiction les uns avec les autres.

M. Sacerdote s'est proposé d'élucider la question; il rappelle tout d'abord que, dans un mémoire récemment publié, il a montré : qu'en se basant sur les principes fondamentaux de la thermodynamique on peut établir très simplement les formules de déformations des diélectriques des condensateurs, même en tenant compte (comme cela est absolument nécessaire, et on l'a souvent oublié) des variations qu'éprouve la constante diélectrique par les déformations mécaniques; il résume les résultats qu'il a ainsi obtenus et leur traduction sous forme de lois simples.

Il montre ensuite que toutes les divergences que présentaient les résultats des théories précédemment faites n'étaient dues qu'à des erreurs, et qu'une fois celles-ci rectifiées tous les résultats partiels précédemment obtenus redonnent des formules comprises dans celles de sa théorie.

Parmi les expériences, la plupart confirment les prévisions théoriques; quant aux quelques autres, il montre que, probantes au point de vue qualitatif, elles doivent être entièrement rejetées au point de vue quantitatif.

M. Sacerdote montre enfin que ces déformations électriques des diélectriques sont dues à une double cause :

Les déformations correspondant aux termes des formules qui contiennent les coefficients élastiques ne sont que les déformations élastiques dues aux forces connues qui agissent sur le diélectrique (forces mises en évidence par les expériences de M. Pellat et qui deviennent les pressions électrostatiques pour les portions de surface où le diélectrique est en contact avec les armatures).

Les déformations correspondantes aux termes des formules qui contiennent les coefficients de variation de la constante diélectrique par les déformations auraient, au contraire, une tout autre cause : elles seraient dues à un changement dans l'état moléculaire de la substance, corrélatif de la perturbation de l'éther, qui constitue la création du champ électrique.

Pour les gaz, cette seconde cause subsiste seule et produit la contraction électrique des gaz, observée par Quincke.

Contribution à l'étude du rayonnement du radium. — M. H. Becquerel rappelle d'abord les observations qu'il a faites, il y a plusieurs mois, sur l'excitation de la phosphorescence de diverses substances par le rayonnement du radium au travers de divers écrans. L'effet, variable pour un même écran et les divers corps, met en évidence l'hétérogénéité du rayonnement du radium.

Les nouvelles expériences de M. Becquerel sur la déviation d'une partie du rayonnement du radium dans un champ magnétique conduisent à la même conclusion. Dans un champ magnétique uniforme, le rayonnement dévié décrit des hélices s'enroulant sur des cylindres de rayon R sin α, α étant l'angle que fait chaque élément de la trajectoire avec l'axe du champ. Pour une direction normale au champ, la trajectoire est fermée : c'est une circonférence de rayon R. L'impression photographique dans le cas des expériences est un axe d'ellipse dont les axes sont 2R et πR.

Le rayonnement est dispersé dans le champ magnétique en radiations dont les trajectoires ont des rayons de courbure différents, et on obtient sur la plaque photographique un spectre continu. En plaçant sur la plaque photographique non enveloppée divers écrans, papier, aluminium, mica, verre, platine, cuivre, plomb, on obtient les spectres d'absorption de ces substances pour des rayons caractérisés par le produit constant, $H\rho$, de la composante normale de l'intensité du champ par le rayon de courbure de la trajectoire.

Les rayons les plus déviés sont les plus absorbés.

M. Becquerel signale ce phénomène inattendu que, pour les rayons les plus déviés, l'absorption est variable avec la distance de l'écran à la source; quand l'écran absorbant est placé très près de la source, il se comporte comme transparent pour des rayons qu'il arrête, lorsqu'il est sur la plaque photographique.

Les valeurs des produits $H\rho$, relatifs aux limites d'absorption, sont variables d'un corps à l'autre, entre 300 et 2600 unités C. G. S. Elles sont du même ordre que les valeurs du même produit pour les rayons cathodiques. Elles permettent d'évaluer l'intensité du champ électrostatique qu'il conviendrait de réaliser pour rechercher l'existence d'une déviation électrostatique.

M. P. Villard interprète de la manière suivante les phénomènes singuliers observés par M. Becquerel avec les écrans absorbants :

A la suite des expériences de Hertz et de M. Lénard, on s'est fait une idée certainement fausse du passage des rayons cathodiques au travers des lames minces; la conservation de la vitesse, constatée par M. Lénard, ne se comprend qu'avec l'hypothèse ondulatoire; elle est inadmissible dans l'hypothèse balistique, aujourd'hui acceptée par M. Lénard lui-même.

En réalité, les projectiles cathodiques ne traversent nullement les obstacles à la manière d'une balle qui passe au travers d'une plaque de métal en conservant sa direction et perdant une partie de sa vitesse. Si, en effet, on

Digitized by Google

dispose une lame mince de magnésium ou d'aluminium *obliquement* aux rayons incidents, l'axe du faisceau plus ou moins diffus qui est transmis ne prolonge pas la direction d'incidence; *il est toujours normal* à la lame. Ce phénomène a été antérieurement décrit par l'auteur (Société de physique, avril 1897).

Il convient d'admettre, avec M. J.-J. Thomson, que la feuille métallique devient cathode secondaire aux points où elle reçoit les rayons directs. Elle restitue, sous forme cathodique, l'énergie qu'elle reçoit sous cette forme, la déperdition portant sur le nombre et non sur la vitesse des rayons. La pseudo-réflexion normale à l'obstacle, également signalée par l'auteur (*loc. cit.*), s'explique ainsi sans difficulté. Cette émission orthogonale ne paraît pas comparable aux transformations des rayons X.

Il est possible que les choses se passent d'une manière analogue dans l'expérience de M. Becquerel : le fait que la lame d'aluminium placée sur la plaque photographique ne transmet que les rayons les plus rapides indique que ceux-ci ont seuls une énergie suffisante pour provoquer une émission secondaire appréciable. Mais cette lame émet des rayons ayant toutes les vitesses jusqu'à un certain maximum; si elle est placée près de la source, la dispersion magnétique se produisant sur le trajet que les rayons parcourent pour atteindre la plaque donne un spectre continu identique à celui de la source primitive, à l'intensité près. L'anomalie signalée par M. Becquerel disparaît ainsi complètement.

Si la lame d'aluminium est disposée en forme de petite gouttière cylindrique dont l'axe passe par la source, l'émission orthogonale par sa face externe donnera sensiblement les mêmes effets de déviation, d'ombres portées, que si les rayons directs traversaient le métal en conservant leur direction. Il n'y aura de différence appréciable qu'au voisinage immédiat du bord de la gouttière reposant sur la plaque sensible.

BIBLIOGRAPHIE

A travers l'électricité, par Georges Dary. — *Nony et Cie*, éditeurs, Paris, 1900.

Trop de gens, par le temps qui court, écrivent à tort et à travers; M. Dary n'a écrit qu'*A travers... l'électricité*. C'est dire qu'il a bien fait de publier son livre, et là pourrait se borner notre appréciation, si la bonne amitié, d'une part, l'importance et la beauté de la publication, d'autre part, ne nous obligeaient à parler plus longuement de ce grand in-quarto réunissant tout ce qu'il faut pour plaire à ses jeunes lecteurs.

Modestement écrit par un homme essentiellement modeste et pour ses propres enfants auxquels il le dédie, ce volume est une œuvre de vulgarisation qui attire adroitement sous le couvert enfantin l'indulgence, au point de vue purement scientifique, dont ont souvent besoin ces sortes de publications. Elles ne trouvent pas toujours, en effet, comme les *Contes de Perrault* ou comme l'*Histoire de France racontée à mes petits-enfants*, des maîtres sachant unir le charme de l'exposition à la profondeur des vues. M. Dary est cependant, nous le savions et son livre le trahit en maint endroit, un lettré qui ne déteste pas d'émailler, à propos, de citations gracieuses ou plaisantes ce que la science seule pourrait offrir d'un peu aride. Outre l'agrément qu'y trouve le lecteur, il y a là souvent pour l'enfant un moyen mnémonique qui n'a pas échappé à son intelligence paternelle.

Ce ne serait cependant pas une raison suffisante pour laisser passer, à la correction, certaines fautes capitales, dont nous nous permettrons de lui signaler une à la page 29 : l'expression littéraire, c'est-à-dire en toutes lettres, qui y est donnée de la loi d'Ohm (et non pas *de Ohm*, s'il veut bien) est inexacte et en contradiction avec les expressions mathématiques vraies qu'on trouve à la page 18. C'est dommage pour une fois et pour une loi à peu près unique, savez-vous.

Nous n'énumérerons pas d'ailleurs tous les chapitres dont se compose l'ouvrage. Il évite autant que possible d'être didactique et façonné dans le moule pédagogique ordinaire. C'est un enseignement détourné de l'électricité, déduit de l'exposition et de l'explication des phénomènes les plus saillants et les mieux capables de frapper les jeunes intelligences auxquelles il s'adresse.

Par « jeunes intelligences » nous entendons du reste tous ceux qui, au point de vue électrique, peuvent et savent se considérer comme mineurs, et nous sommes convaincu que ce livre, éminemment d'étrennes et de prix, séduira dans un salon les grands aussi bien que les petits. Son apparence extérieure et le soin avec lequel il est édité ne dépareront pas l'asile qui lui sera ainsi donné.

E. Boistel.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 13 février 1900.

Présents : MM. *Bancelin, Bardon, Berne, Boistel, Cance, Clémançon, Eschwège, Geoffroy, Hillairet, Ferd. Meyer, Mildé, Radiguet, E. Sartiaux, Sciama, Violet et Vivarez.*

Excusés : MM. *Chaussenot, Ducommun, Ducretet, Portevin et Tricoche.*

Admissions. — M. *Lecomte (Albert-Louis)*, Directeur technique de la Compagnie des lampes Jandus;

M. *Bertin (André)*, ingénieur civil, Directeur commercial de la maison George Ellison (constructions électriques).

Élection du Bureau. — Aux termes de l'article 10 des statuts, M. le Président propose à la Chambre de procéder à

l'élection du bureau comprenant : le Président, trois Vice-Présidents, deux Secrétaires et un Trésorier.

M. le Président donne la parole à M. Ferd. Meyer, qui expose ce qui suit : Dans une réunion des anciens Présidents, M. E. Sartiaux avait formellement décliné l'offre qui lui avait été faite de rester à la présidence pendant l'année 1900; en raison, d'une part, de ses occupations, et, d'autre part, pour ne pas établir un précédent, l'usage étant de continuer la présidence pendant deux années seulement, bien que les statuts en indiquent trois. M. Hillairet fut alors pressenti à ce sujet; mais il a préféré, pour diverses raisons, décliner toute candidature.

Les anciens Présidents ont alors insisté de nouveau auprès de M. E. Sartiaux pour qu'il accepte de prolonger pendant un an les fonctions qu'il a occupées ces deux dernières années avec tant de dévouement et de fruit pour le Syndicat.

M Sciama et plusieurs membres de la Chambre prient instamment M. E. Sartiaux de revenir sur sa décision.

M. Sciama rappelle le précédent de M. Carpentier, qui a présidé les travaux pendant trois années consécutives.

Devant les pressantes et affectueuses instances de ses collègues et le sentiment manifesté, à l'unanimité, par la Chambre syndicale, M. E. Sartiaux consent à conserver la présidence pendant l'année 1900 et est réélu à l'unanimité, avec tous les remerciements de tous les membres présents à la séance.

M. le Président consulte la Chambre sur la nomination des Vice-Présidents, des Secrétaires et du Trésorier.

Les Vice-Présidents, les Secrétaires et le Trésorier en exercice sont réélus à l'unanimité, et le Bureau est constitué ainsi qu'il suit pour l'année 1900 :

Président : E. Sartiaux.
Vice-Présidents : E. Clémançon; E. Ducretet; L. Violet.
Secrétaires : E. Bancelin; P. Eschwège.
Trésorier : A. Radiguet.

Affaires diverses. — M. le Président donne communication d'une proposition qu'il a reçue de M. Choquart, industriel, offrant la location d'un appartement pour l'*Installation des bureaux du Syndicat.* Après examen de la question, la Chambre charge son Président de décliner les propositions de M. Choquart. La Chambre examine ensuite l'opportunité de la location d'un local où serait transporté le siège social et les archives du Syndicat. Après un échange de vues entre les divers membres présents, la Chambre confirme son vote précédent et charge son Président de trouver un appartement répondant aux besoins indiqués. Mais, pour diminuer les frais d'installation, il y aura lieu de s'entendre avec d'autres syndicats et l'Association amicale des ingénieurs-électriciens pour faire cette location en commun.

M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Gouin, membre de la Chambre syndicale de la Société pour la défense du commerce de Marseille, demandant que la Chambre lui communique les observations qu'a pu lui suggérer l'examen du *Projet de loi sur les distributions d'énergie*. La Chambre décide d'envoyer à cette Société les Bulletins relatifs à cette question.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, *17, boulevard de la Madeleine, Paris.*

291 523. — **Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Moyen permettant de réduire les fluctuations de courant dans les installations électriques* (7 août 1899).

291 494. — **Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Support pour lampe à incandescence* (5 août 1899).

291 301. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de lampe électrique* (31 juillet 1899).

291 571. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux moteurs à courant alternatif* (8 août 1899).

291 572. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements dans la méthode et les moyens employés pour induire et contrôler le magnétisme des circuits magnétiques* (8 août 1899).

291 662. — **Virgillito et Spitaleri.** — *Système et appareil électrique servant à la transmission très rapide des lettres et plis postaux, dénommé* télécitophère (11 août 1899).

291 697. — **Ducretet.** — *Électro-aimants pour champ magnétique de téléphones* (12 août 1899).

291 548. — **Boulard.** — *Système de pile électrique et excitateur* (12 août 1899).

291 600. — **Burns et Elliot.** — *Perfectionnements dans la fabrication des piles primaires* (9 août 1899).

291 644. — **Société électrogénique.** — *Perfectionnements aux générateurs de courants d'induction* (10 août 1899).

291 645. — **Zander et Ingestrom.** — *Perfectionnements aux machines électriques à induction unipolaire* (10 août 1899).

291 686. — **Dinin.** — *Genre de plaques d'accumulateurs à nervures contrariées* (11 août 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Manufacture parisienne d'appareillage électrique. — Cette Société a pour objet :

L'exploitation de l'établissement de commerce d'appareillage et de fournitures électriques sis à Paris, rue de Saintonge, 64, avec adjonction de la fabrication de matériel électrique et l'exploitation industrielle et commerciale de ce commerce et de cette fabrication.

Le siège de la Société est établi à Paris, rue de Saintonge, 64. Il pourra être transféré en tout autre endroit à Paris, par simple décision du Conseil d'administration.

La durée de ladite Société est fixée à trente années à dater du jour de sa constitution définitive.

M. John Burns apporte à la Société, sous les garanties de droit :

Le fonds de commerce d'appareillage électrique exploité à Paris, rue de Saintonge, 64, lui appartenant;

La clientèle ou l'achalandage y attaché;

Les marques de fabrique en dépendant, mais non les brevets qui ont pu être pris et qui existent actuellement au nom de M. Burns;

Le mobilier du bureau, mais non le matériel d'outillage, qui en est formellement excepté;

Le droit au bail ou à la location des lieux où s'exploite ledit fonds de commerce, dépendant de la susdite maison rue de Saintonge;

Et un appartement, au deuxième étage, moyennant, en sus des charges ordinaires, un loyer annuel de 1100 fr.

Ces apports ne comprennent aucune marchandise.

Ladite Société en jouira à compter de la constitution défi-

Digitized by Google

nitive et elle les prendra dans l'état où ils se trouveront alors.

En représentation de ces apports, il est attribué à l'apporteur 500 actions de 500 fr chacune entièrement libérées.

Il sera créé 1000 parts de fondateur au porteur, attribuées à M. Burns. Il ne pourra en être créé d'autres.

Le capital social est fixé quant à présent à 500 000 fr, divisé en 1000 actions de 500 fr chacune, dont 500 entièrement libérées, attribuées à M. Burns et 500 entièrement à souscrire en numéraire.

La Société est administrée par un Conseil d'administration composé de 3 membres au moins et de 5 au plus.

Chaque administrateur doit être propriétaire d'au moins 10 actions, qui seront nominatives, inaliénables pendant toute la durée de ses fonctions et frappées d'un timbre indiquant leur inaliénabilité, déposées dans la caisse sociale et affectées, conformément à la loi, à la garantie des actes de sa gestion.

La durée des fonctions des administrateurs est de six ans. Ils sont rééligibles.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices, il est prélevé annuellement : un vingtième des bénéfices pour le fonds de réserve légale et ensuite pour le fonds d'amortissement; 5 pour 100 du capital versé à titre d'intérêts à tous les actionnaires sans distinction.

Le surplus sera attribué : 25 pour 100 au Conseil à raison de un cinquième à l'administrateur délégué et quatre cinquième aux autres qui se les répartiront comme ils l'entendront; 75 pour 100 à partager également entre les actions et parts de fondateur.

En cas d'insuffisance des produits d'une année seulement, pour donner un intérêt ou dividende de 5 pour 100 l'an par action, la différence pourra être prélevée aussi sur le fonds de réserve légale.

Sont nommés administrateurs : M. John Burns, fondateur, 64, rue de Saintonge, à Paris; M. Georges-Charles de Wilde, industriel, demeurant à Paris, 50, rue d'Erlanger; et M. Louis Riégel, électricien, demeurant à Paris, 71, rue Servan.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Compagnie des Établissements Lazare Weiller. — Dans son rapport présenté à l'Assemblée générale des actionnaires du 28 décembre dernier, le Conseil d'administration fait l'exposé des difficultés d'ordre technique qu'il a rencontrées pendant le cours du dernier exercice.

D'une façon générale, elles se résument dans la lenteur qu'a éprouvée la mise en marche définitive des moyens d'action industriels. L'outillage de fabrication a dû être complété par des organes sociaux destinés à assurer la sécurité de l'exploitation, sans être obligé d'exiger du matériel mécanique son maximum d'efforts.

C'est dans cet ordre d'idées que le Conseil a cherché à acquérir des machines nouvelles. Cette dépense a pour contrepartie d'assurer la régularité de la production, de réduire les prix de revient, d'éviter de graves chômages et de diminuer les frais d'entretien que nécessiterait un matériel surmené.

Les marchés antérieurs de la Société ont assuré des approvisionnements considérables d'acier qui, s'ils avaient été transformés en fils, auraient donné un bénéfice normal. Ce bénéfice différé se trouvera augmenté de la valeur de la hausse qu'ont subie les matières premières, bénéfice qui sera surtout sensible pour l'exercice 1899-1900.

Les résultats obtenus par le service commercial sont aussi satisfaisants que possible. Les commandes arrivent en abondance, tant de France que de l'étranger, et la Société a dû en limiter le développement pour les tenir en harmonie avec ses moyens d'action.

Le bénéfice industriel réalisé s'élève à 1 029 410,76 fr, supérieur au bénéfice de l'exercice précédent.

La valeur des produits entièrement fabriqués dans les ateliers et livrés à la clientèle a été de 26 000 000 de fr environ. La marche actuelle des usines fait prévoir pour l'exercice prochain un chiffre d'affaires plus important.

Le Conseil se préoccupe de réduire sensiblement les frais d'exploitation que la longue période de mise en marche avait rendus plus onéreux.

Le bénéfice réalisé correspond à une évaluation des marchandises en magasin très au-dessous des cours actuels. Sauf le service des obligations, il est net de toutes charges, y compris les frais entraînés pendant un certain temps par la couverture nécessaire des approvisionnements de matière première.

Le bénéfice net ressort à 541 356,39 fr.

La Société se trouve aujourd'hui, à peu de chose près, en possession de son matériel définitif. Les perspectives qui s'ouvrent devant la Société semblent toutes favorables et le Conseil d'administration envisage avec confiance l'avenir de la Société.

BILAN AU 30 JUIN 1899

Actif.

Usines du Havre	12 941 092,94 fr.
Frais de transformation de la Société et d'augmentation du capital	530 155,15
Valeur des avantages auxquels M. Lazare Weiller a renoncé et des engagements qu'il a pris à l'occasion de la transformation de la Société en commandite par actions en Société anonyme	1 500 000,00
Usine d'Angoulême, brevets, propriétés	5,00
Espèces en caisse	33 209,50
— en banque	535 072,78
Titres en portefeuille	367 843,63
Débiteurs divers :	
Loyer d'avance	12 000,00
Cautionnements	149 350,00
Divers	9 637 343,73
Marchandises	5 334 224,70
Prime d'amortissement des obligations	1 272 140,00
Total	32 333 255,43 fr.

Passif.

Capital	15 000 000,00 fr.
Réserve légale	1 200 000,00
— de prévoyance	1 350 000,00
Amortissement d'obligations	115 750,00
Obligations (valeur nominale)	8 594 000,00
Créditeurs divers :	
Coupons d'actions et d'obligations échus, obligations amorties restant à payer	130 400,29
Provision pour coupons et prime d'amortissement non échus et incombant à l'Exercice	57 820,00
Divers	5 343 908,75
Profits et pertes	541 356,39
Total	32 333 255,43 fr.

PROFITS ET PERTES

Doit.

Intérêts aux obligations (incombant à l'Exercice)	346 060,00 fr.
Amortissement des obligations (incombant à l'Exercice)	115 750,00
Amortissement de la dette de remboursement des obligations (incombant à l'Exercice)	17 100,00
Mauvaises créances	19 149,03
Solde créditeur	541 356,39
Total	1 039 405,42 fr.

Avoir.

Report de l'exercice 1897-1898	9 994,66 fr.
Bénéfices industriels	1 029 410,76
Total	1 039 405,42 fr.

L'ÉDITEUR-GÉRANT : A. LAHURE.

41 988. — Imprimerie LAHURE, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 198. 25 Mars 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE
ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

ENCARTÉ AU MILIEU DU NUMÉRO
Vocabulaire d'électricité industrielle Français-Anglais-Allemand *à l'usage des trois langues, par* **É. Hospitalier** (Suite).

INFORMATIONS

Bureau téléphonique automatique pour 9999 abonnés. — Les journaux politiques signalent tous — avec une discrétion peu professionnelle — les expériences faites actuellement à Paris, par M. Mougeot et le personnel supérieur de l'administration des Postes, Télégraphes et Téléphones, sur un système téléphonique permettant à chacun des 9999 abonnés d'un bureau central de se mettre automatiquement en communication à volonté avec les 9998 autres. L'inventeur serait un Américain — naturellement — dont le nom ne sera divulgué que « lorsque les expériences définitives de la mise en valeur du nouvel appareil seront terminées ».

S'il y a près d'un siècle que le mot impossible n'est plus français, et si les merveilleuses découvertes scientifiques de la seconde moitié sont venues à point pour justifier les affirmations un peu prétentieuses de Napoléon Ier, nous ne pouvons cependant nous empêcher d'émettre quelques doutes sur l'exactitude des renseignements publiés par nos confrères de la presse politique sur cette mirifique invention dont « oncques n'entendimes parler jusqu'icy ».

Il n'y a pas d'impossibilité théorique absolue à la solution du problème posé par les bureaux centraux automatiques, et ceux-ci fonctionnent déjà pour des postes comportant *quelques* abonnés, mais les difficultés augmentent rapidement avec le nombre des abonnés et deviennent bientôt inextricables. Il faut aussi compter sur l'ignorance, la maladresse et la négligence des abonnés; les dérangements naturels et la malveillance constituent également des facteurs dont on doit tenir compte, et, en dernière analyse, nous doutons fort du succès *pratique* des bureaux centraux téléphoniques à 9999 abonnés.

Si les expériences préliminaires faites par l'inventeur ont réussi, nous pensons également que *cela se saurait* dans le monde électrique, et nous n'aurions pas attendu les révélations des *journaux à un sou* pour en informer nos lecteurs.

Les demoiselles du téléphone ne constituent certainement pas la perfection... téléphonique : elles en sont même aussi éloignées que la plupart des abonnés le sont, devant un appareil téléphonique, de M. de Coislin, l'homme le plus poli de France. Mais les uns et les autres se sépareraient avec regret, et ce n'est pas demain, ni après, qu'il nous faudra songer à cette cruelle séparation.

Le givre et les fils téléphoniques. — M. Émile Piérard, ingénieur des télégraphes de Belgique, a eu l'occasion d'étudier

Digitized by Google

cet hiver, dans la cour du magasin central des chemins de fer de l'État belge, à Malines, l'influence du givre sur les fils téléphoniques. Nous résumons le résultat de ses recherches d'après une Note de l'auteur publiée dans le *Bulletin de la Société belge d'Électriciens* de janvier 1900.

Un fil de bronze de 2 mm de diamètre s'est recouvert d'une gaine de givre ovoïde dont les grands axes mesuraient respectivement 28 et 36 mm. La masse linéaire du fil était de 28 g par mètre et celle du givre de 49 g par mètre, soit 1,78 fois celle du fil. Deux fils de bronze phosphoreux de 1,4 mm de diamètre portaient 60 g par mètre, soit 4,38 fois plus que la masse linéaire du fil. A ce taux, la surcharge des fils aboutissant, au nombre de 4000, au bureau central de Bruxelles, représenterait, pour une portée moyenne de 250 m, environ *trente tonnes*! Un simple choc sur le fil suffit pour enlever le givre et remédier à l'inconvénient. Ce choc est même, le plus souvent, efficace au delà des points d'appui.

En calculant les flèches produites par ces surcharges, M. E. Piérard a justifié l'opinion, paradoxale en apparence, émise par M. Manne, à savoir que, sous l'effet du givre, le fil de bronze est incassable *dans les longues portées*.

En effet, sous l'influence de la surcharge maxima produite par le givre, le calcul montre que les flèches respectives des fils sont de : 4 m pour une portée de 100 m, et 25 m pour une portée de 500 m.

Or, pour les courtes portées, la flèche de 4 m peut être atteinte sans que le fil rencontre d'obstacle, et la rupture se produit, tandis que pour les longues portées, la flèche relativement élevée permet au fil de rencontrer de nouveaux points d'appui sur le sol ou sur les toits avant sa rupture. Lorsque le soleil fait fondre le givre, le fil reprend doucement sa flèche primitive en abandonnant ses points d'appui momentanés.

Sur l'ordre de grandeur des puissances mises en jeu dans la télégraphie sans fil. — Lorsque M. Marconi entreprit, il y a quelques mois, un voyage en Amérique pour initier les États-Unis aux secrets de la télégraphie sans fil, son programme de vulgarisation scientifique et... économique comportait, entre autres, une grande communication à l'*American Institute of Electrical Engineers*. Le départ précipité de M. Marconi ne lui a pas permis de tenir tous ses engagements, mais la discussion préparée en prévision de cette communication ne s'est pas moins produite, à New-York et à Chicago, *comme si* la communication avait été faite, en prenant pour thème les possibilités de la télégraphie sans fil.

A Chicago, M. Abbott a, en particulier, fixé les idées sur l'ordre de grandeur des fréquences et des puissances mises en jeu dans ce mode de transmission, et les renseignements qu'il a fournis sont particulièrement suggestifs, car ils réduisent à néant, si cela était nécessaire, les espérances chimériques de quelques inventeurs enthousiastes voyant déjà, dans les ondes à grande fréquence, ou, plus exactement, à courte période, le moyen de transmettre, *économiquement et sans fils*, l'énergie à toutes distances.

Au point de vue de la fréquence, les radiations lumineuses sont de l'ordre de $500 . 10^{12}$ par seconde, soit

Pour le rouge	454.10^{12}
— l'orange	500.10^{12}
— le bleu	634.10^{12}
— le violet	740.10^{12}
— l'ultra-violet . . . . 870.10^{12} à	1500.10^{12}

Les rayons Röntgen sont de l'ordre des $300 . 10^{15}$ par seconde, c'est-à-dire 5000 fois plus rapides que ceux de la lumière bleue. Par contre, les oscillateurs employés pour la production des ondes hertziennes appliquées à la télégraphie sans fil ont une fréquence qui varie entre $100 . 10^6$ et $500 . 10^6$ périodes par seconde, c'est-à-dire qu'elles sont au moins un million de fois moins fréquentes que les ondulations lumineuses.

En calculant la puissance et le rendement d'un cohéreur dans les conditions les plus favorables à l'appareil, en supposant que la puissance disponible au transmetteur soit de 100 watts, la distance de transmission de 35 miles (56 km), et la surface des antennes de 100 pieds carrés (9,3 m²), l'auteur trouve que la puissance arrivant aux antennes n'est que de

$$\frac{1}{42\,000\,000} \text{ watt,}$$

soit un cinquante-millionième de watt, et le rendement correspondant ne dépasse pas $\frac{1}{5\,000\,000\,000}$, soit 1 cinq-milliardième. L'esprit a peine à concevoir des grandeurs de cet ordre, et reste stupéfait devant la sensibilité d'un appareil mis en action par des puissances d'une si prodigieuse petitesse.

Mais la médaille a de terribles revers que M. Abbott a bien su mettre en relief, en montrant que la télégraphie sans fil, à moins de nouvelles découvertes, ne pouvait recevoir d'applications vraiment utiles que dans des cas très spéciaux, tels qu'une communication entre deux phares ou un phare et la côte, chaque fois qu'un câble serait trop coûteux à établir ou à entretenir, ou entre deux corps d'armée *absolument maîtres du terrain qui les sépare*. Il ne faut pas perdre de vue, en effet, que, jusqu'à ce jour, la télégraphie sans fil n'a pu être rendue secrète, et qu'il est facile de la perturber et de la rendre illusoire et incohérente en mettant en jeu, d'une façon irrégulière et fantaisiste, un oscillateur puissant dont on peut faire varier à la fois la fréquence, l'intensité d'action et la rapidité des émissions.

La télégraphie sans fil n'est possible, en résumé, dans un rayon très étendu, que pour une seule transmission à la fois Si la découverte peut être classée, avec raison, parmi les plus merveilleuses du siècle, il ne semble pas, jusqu'ici, qu'elle puisse figurer parmi celles appelées à recevoir de nombreuses et utiles applications.

Autographes d'électriciens. — Nous préparons pour l'Exposition centennale une collection d'autographes des principaux électriciens de la seconde moitié du XIXe siècle et qui ont contribué, par leurs travaux scientifiques et industriels, au développement actuel de notre industrie. Nous possédons en double ou en triple exemplaire un certain nombre de ces autographes que nous serions heureux d'*échanger* avec d'autres possédés par nos lecteurs faisant également collection d'autographes du même genre. É. H.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Brou (Eure-et-Loir). — *Éclairage.* — Le Conseil municipal de cette ville vient de décider la création d'une usine électrique destinée à l'éclairage privé, en même temps qu'à l'éclairage de la voie publique. Les études qu'exigent cette importante installation se poursuivent activement et tout fait présager que Brou sera prochainement éclairé à la lumière électrique.

En ce qui concerne la voie publique, les données sont précises : avec 80 lampes à incandescence de 20 bougies, substituées aux 69 lampes à pétrole de 12 bougies qui jalonnent actuellement les rues, on obtiendra vraisemblablement un éclairage suffisant.

Le coût de l'éclairage électrique pour les particuliers n'ex-

Digitized by Google

cédera pas : 0,05 fr par lampe de 16 bougies et par heure d'allumage; 0,03 fr par lampe de 10 bougies et par heure d'allumage.

Ces prix pourront être abaissés d'autant plus que le nombre des abonnés sera plus grand.

Voilà encore une petite ville qui montre l'exemple à son chef-lieu de département. Espérons que ce dernier entrera lui aussi bientôt dans la voie du progrès!

Marseille. — *Traction électrique.* — Rien n'est plus intéressant, nous annonce *le Petit Provençal*, que la période de transformation et d'extension du réseau de tramways de Marseille. C'est une activité fiévreuse et sans relâche par laquelle se modifie petit à petit la physionomie de Marseille et sans doute aussi bien des habitudes de sa vie économique. A peine les nouveaux services inaugurés dernièrement viennent-ils d'entrer en fonctionnement, que l'on se préoccupe, à la Compagnie Générale Française, de la construction de lignes nouvelles. Six demandes d'autorisation d'établissement de voies diverses se trouvent, en effet, à l'heure actuelle à la Préfecture, où elles ont été transmises par l'administration municipale.

La première de ces demandes concerne la ligne projetée d'Endoume, qui est comprise dans le nouveau réseau faisant l'objet de la convention du 15 février 1898. Aux termes de cette convention, cette ligne devra partir du quai de la Fraternité et aboutir à Endoume en passant par la rue Breteuil et la rue Sainte. On ne renonce pas à ce projet; mais, afin de hâter les choses, la ligne partira provisoirement de la rue Paradis. En outre — et c'est l'objet de la deuxième demande — un embranchement de 600 m s'engageant dans le boulevard Bompard, que l'on élargit à cet effet, complétera cette ligne d'un intérêt si urgent.

La troisième ligne au sujet de laquelle la Compagnie des Tramways sollicite l'autorisation d'entreprendre les travaux de voies est celle du boulevard Périer (depuis le Prado jusqu'à la place Périer). Cet embranchement ne constituera pas à proprement parler une ligne autonome, mais elle sera utilisée avec profit pour des trajets spéciaux que la Compagnie a l'intention de créer avec l'appoint des lignes voisines.

La quatrième demande est relative au projet d'établissement d'une ligne spéciale Castellane-Longchamp par la rue de Lodi, la place Saint-Michel et la rue Saint-Savournin.

La cinquième vise la ligne du vieux chemin de Mazargues. Cette ligne, d'après les clauses de la convention du 15 février 1898, devrait partir de Saint-Giniez pour aboutir à Sainte-Anne. Le point de départ restera tel qu'il est fixé par cette convention; toutefois, pour répondre à certains *desiderata* exprimés par les populations des quartiers à desservir, *desiderata* dont l'administration municipale s'est faite l'interprète auprès de la Compagnie, celle-ci a accepté de prolonger jusqu'au Pas-des-Lanciers la ligne projetée au lieu de l'arrêter à Sainte-Anne.

Enfin, la dernière ligne que la Compagnie demande l'autorisation de construire est celle du boulevard National à Saint-Barthélemy par la rue Belle-de-Mai qui, grâce à une jonction au boulevard National avec les lignes du réseau actuel, pourra conduire les voyageurs de Saint-Barthélemy jusqu'à la Joliette.

Toutes ces lignes, comme on le voit, font partie du projet de réseau nouveau. On espère que les travaux vont pouvoir être entrepris dans un assez bref délai, ce qui assurerait le fonctionnement des nouveaux services pour le commencement de l'hiver prochain. En attendant, la Compagnie s'occupe très activement de la construction de la ligne de la rue Paradis, qui sera définitivement prête dans les premiers ours de mars et qui fonctionnera d'une façon provisoire avec un tracé un peu différent du tracé officiel.

On sait que, en vertu de la convention signée entre la Ville et la Compagnie, le tramway devrait partir du square de la Bourse, pour suivre la rue Paradis dans toute sa longueur; au retour, il devrait suivre encore la rue Paradis dans sa seconde partie, depuis le Prado jusqu'à la place Estrangin, puis tourner à droite par le boulevard du Muy, prendre les places de la Préfecture et Saint-Ferréol, la rue Saint-Ferréol, et retourner par la Cannebière au point de départ du square de la Bourse. La rue Saint-Ferréol et la Cannebière ne se trouvant pas prêtes, les voitures électriques se borneront provisoirement à effectuer au retour le même voyage en sens inverse qu'à l'aller.

On attend également d'un jour à l'autre la mise en marche des voitures électriques sur la ligne de la Croix-Rouge, la transformation de cette ligne devant d'ailleurs ramener du cours du Chapitre au boulevard Dugommier la station de départ en ville du tramway. C'est en vue de cette modification du terminus de la ligne de la Croix-Rouge que l'on vient d'effectuer le raccordement des voies du boulevard Dugommier avec celles des allées de Meilhan. Les voitures partiront donc du boulevard Dugommier, s'engageront dans les allées de Meilhan pour suivre le tracé actuel, et le retour s'effectuera par les allées des Capucines, M. Marius Cayol, concessionnaire du tramway de la Pomme, ayant obligeamment accordé à la Compagnie l'autorisation d'emprunter cette voie qui, ainsi qu'on sait, fait partie de sa concession.

Quant au tramway de la Pomme, on annonce que les travaux de construction de cette ligne sont poussés très activement, principalement dans la partie située au delà de Saint-Pierre. Les travaux seront entrepris dans quelques jours à l'extrémité opposée, c'est-à-dire sur le boulevard Dugommier et sur les allées des Capucines.

Décidément le Midi bouge!

Villefranche-sur-Rhône. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que la commission départementale du Conseil général du Rhône a décidé à l'unanimité la mise à l'enquête du projet de tramway électrique de Villefranche, avec embranchement sur Lozanne, d'une part, et sur Rivolet, d'autre part, projet présenté au Conseil général, à la session d'août dernier, par MM. Lombard, frère, et Thévenot. Le projet est aujourd'hui définitivement arrêté et l'enquête a été ordonnée dans les premiers jours du mois de mars.

Nous ne pouvons que féliciter les auteurs du projet, du résultat favorable obtenu, qui intéresse une population si importante.

ÉTRANGER

Bière (Suisse). — *Traction électrique.* — Le département fédéral des postes et des chemins de fer a reçu, il y a quelque temps, des municipalités de Bière, Berolle et Mollens une demande de concession pour un chemin de fer électrique qui doit relier Bière à Mollens par Berolle.

Suivant l'exposé général, ce chemin de fer partirait de la gare de Bière du chemin de fer Morges-Bière; après avoir traversé la route, il se dirigerait vers Berolle sur son propre corps de voie, en se tenant proche de la route sur une longueur de plus d'un kilomètre, pour ne s'en écarter qu'au village de Berolle. De cette localité à Mollens, il suivrait de nouveau plus ou moins la route cantonale pour se terminer à 5,65 km au-dessous du village de Mollens, à une altitude de 730 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Cette ligne serait pour la contrée intéressée d'une grande utilité, car elle la relierait au chemin de fer du Jura-Simplon par l'intermédiaire de la ligne Bière-Morges. Comme on se propose, en outre, de raccorder Bière à Gimel par un chemin de fer électrique à voie étroite, la ligne Mollens-Bière serait en relation directe non seulement avec Morges, mais avec Aubonne, Rolle, Nyon.

Le devis s'élève à 370 000 fr; les capitaux seraient fournis par les communes intéressées et par le canton de Vaud.

Suivant le mémoire technique, le maximum de pente serait

Digitized by Google

de 4,8 pour 100, le rayon minimum de 100 m et la largeur de la voie de 1 m. Pour la superstructure, on doit employer des rails Vignole de 20 kg : m sur des traverses en fer.

L'énergie serait fournie par l'usine électrique d'Aubonne ou par celle du lac de Joux et amenée par des lignes à contact aérien.

Milan. — *Chemin de fer électrique.* — Nous apprenons que la *Compagnie Thomson-Houston de la Méditerranée* vient d'établir un projet très intéressant pour la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur sur une partie du réseau septentrional qui relie la ville de Milan aux beaux lacs italiens Après un examen minutieux de ce projet, le Ministère des travaux publics italien en a autorisé la mise en exécution; le réseau à transformer a un développement total d'environ 100 kilomètres; il comprend une ligne à double voie reliant la ville de Milan à Gallarate. De cette localité partent les trois embranchements qui desservent les lacs de la Haute-Italie et ont leurs terminus respectifs à Arona, Lavendo et Porto-Ceresio.

Ainsi que cela a été fait par la Compagnie française Thomson-Houston pour l'installation qu'elle a été chargée d'établir à Paris sur les lignes de la Compagnie d'Orléans, on produira des courants alternatifs triphasés à haute tension pour alimenter différentes sous-stations. Là, le potentiel sera abaissé et le courant alternatif transformé en courant continu à 600 volts, au moyen de convertisseurs rotatifs du système Thomson-Houston, puis amené aux moteurs au moyen d'un troisième rail. Le matériel roulant se composera de 20 voitures automotrices à 4 essieux actionnées chacune par un moteur à simple réduction d'engrenage d'une puissance de 640 chevaux effectifs.

Les besoins toujours croissants du trafic très intense de ces lignes imposaient une réforme complète des conditions d'exploitation; aussi s'est-on adressé sans hésiter à la traction électrique.

CORRESPONDANCE

Sur la cristallisation métallique par le transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée.

MONSIEUR,

Je viens de lire dans l'*Industrie électrique* du 25 février (p. 77), une note de M. Thomas Tomasina *Sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée.*

L'auteur de ladite note paraît absolument ignorer que dans un mémoire que j'avais présenté à l'Académie des sciences dans sa séance du 3 avril 1882, j'avais le premier démontré que certains métaux peuvent fournir des dépôts cristallisés lorsqu'ils sont employés comme anodes dans l'électrolyse ou plus probablement dans l'électro-pseudolyse (1) de l'eau distillée.

Qu'il me soit permis de rappeler ici, en quelques mots, les principaux faits que j'avais observés :

1° Dans un tube en *U*, rempli d'eau distillée, on plonge deux électrodes en platine, reliées aux pôles de deux éléments Daniell. Les électrodes sont éloignées l'une de l'autre de 10 mm environ. Aucun effet visible ne se produit, même au bout de quelque temps. Les calories dégagées par la pile sont cependant plus que suffisantes à opérer la décomposition de l'eau; en effet : 98 calories > 69 calories (1).

2° Si, dans l'expérience précédente, on remplace l'électrode positive par un fil d'argent, voici ce que l'on observe. Après dix-huit heures, on ne remarque aucun changement appréciable dans le liquide; cependant si, après avoir retiré le fil d'argent, on verse dans la branche du tube où il plongeait, une goutte d'acide chlorhydrique, on voit apparaître un trouble blanc très manifeste, ayant tous les caractères du chlorure d'argent. L'acide chlorhydrique n'a fait autre chose que précipiter la faible quantité d'oxyde d'argent qui se trouvait en dissolution dans l'eau distillée.

3° Avec trois éléments Daniell, l'effet est bien plus marqué. Après quinze minutes, on peut déjà constater, à l'aide de l'acide chlorhydrique, que l'argent commence à se dissoudre. Après dix-huit heures, on trouve toute la partie courbe du tube recouverte de cristaux constitués par un mélange d'oxyde argentique et d'argent métallique.

4° Si, dans l'expérience dont je viens de parler, on substitue aux trois éléments Daniell, six éléments Bunsen, le dépôt métallique que l'on trouve au fond du tube est relativement considérable.

5° Le cuivre fournit également un dépôt cristallisé lorsqu'il est employé comme anode dans l'électrolyse ou plus probablement dans l'électro-pseudolyse de l'eau distillée. L'expérience se fait comme précédemment, c'est-à-dire que l'on plonge dans les branches d'un tube en U, rempli d'eau distillée, un fil de platine et un fil de cuivre, le premier relié au pôle négatif, et le second au pôle positif d'une pile composée de trois éléments Daniell. La distance qui sépare les deux électrodes est de 40 mm environ. Au bout de dix-huit heures, on trouve sur la partie inférieure du tube, une couche de cuivre cristallisé adhérente aux parois du tube. On observe également un dépôt de cuivre sur le fil de platine.

6° L'or employé comme anode ne donne lieu à aucun dépôt métallique, même par l'action d'un courant de huit éléments Bunsen.

Veuillez agréer, etc. DONATO TOMMASI.

(1) Suivant D. Tommasi, dans la décomposition de l'eau par le courant électrique, il y a lieu de distinguer deux phases : dans la première ce seraient les éléments dissociés qui se porteraient vers les deux électrodes (électro-pseudolyse), et dans la deuxième phase, ce seraient les produits de la décomposition de l'eau qui se dégageraient (électrolyse). Voy. pour plus de détails le *Traité d'électrochimie*, par D. Tommasi, p. 51.

(1) 98 calories : chaleur dégagée par les deux éléments Daniell. 69 calories : chaleur de décomposition de l'eau.
Voy. pour plus de détails le *Traité des piles électriques*, par D. Tommasi, p. 60.

Sur le compoundage des alternateurs.

CHER MONSIEUR,

Je viens seulement de lire dans votre numéro du 25 décembre 1899, un très intéressant article de M. Della Riccia sur un nouvel alternateur compoundé. Permettez-moi de signaler à cette occasion que la méthode dont il s'agit n'est qu'une simple application de celle que j'ai imaginée et décrite il y a quatre ans, au Congrès de Genève, en même temps que celle de M. Maurice Leblanc (voy. ma note : *Quelques remarques sur le courant déwatté*, août 1896, p. 17, imprimerie Vallotton à Lausanne). Elle n'en diffère que par l'interposition d'un transformateur sur le courant de l'alternateur; or, tout le monde connaît l'emploi des transformateurs en série pour remplacer un courant de haute tension par un courant de basse tension proportionnelle. Il n'y a donc là aucun élément de nouveauté; mais on commence seulement à entrer dans la voie que je préconisais en 1896 et je ne suis pas étonné de voir qu'on arrive logiquement à la même solution.

Veuillez agréer, etc. A. BLONDEL.


Digitized by Google

SUR L'ASSOCIATION
DE
LAMPES A ARC DE DIFFÉRENTS TYPES

Les lampes ou régulateurs à arc actuellement employés peuvent se ramener à trois types principaux :

1° *Lampes à intensité constante*, dont le réglage tend à maintenir constante l'intensité du courant qui les traverse ;

2° *Lampes à potentiel constant*, dont le réglage tend à maintenir constante la différence de potentiel aux bornes de la lampe ;

3° *Lampes à résistance apparente constante*, dont le réglage tend à maintenir constante la résistance apparente de la lampe, c'est-à-dire le rapport

$$r_a = \frac{u}{I}$$

de la différence de potentiel u aux bornes à l'intensité I. Ces lampes sont ordinairement appelées improprement *lampes différentielles*.

Nous allons examiner quelles combinaisons de ces trois types de lampes on peut faire dans les distributions à potentiel constant et à intensité constante, en supposant toujours que ces lampes remplissent parfaitement le rôle qui leur est imposé par les définitions précédentes. Une lampe fonctionnera normalement si deux des trois quantités : intensité, différence de potentiel aux bornes et résistance apparente demeurent constantes, puisqu'il en résultera aussi la constance de la troisième.

DISTRIBUTIONS A POTENTIEL CONSTANT

Dans les différents cas qui pourront se présenter, nous désignerons par :

U, la différence de potentiel constante aux bornes du circuit d'utilisation, en volts ;

I, l'intensité en ampères du courant traversant ce circuit ;

$u_1, u_2, \dots u_n$, les différences de potentiel en volts aux bornes des différentes lampes intercalées dans le circuit ;

$r_1, r_2, \dots r_n$, les résistances apparentes de ces lampes définies par la relation

$$r_n = \frac{u_n}{I};$$

r, la valeur en ohms de la résistance additionnelle, cette résistance comprenant toutes les résistances du circuit (résistance additionnelle et ligne) autres que celles apparentes des lampes elles-mêmes ;

$u = r \cdot I$, la différence de potentiel en volts aux bornes de r.

I. Circuit comprenant une seule lampe (fig. 1). — Trois cas peuvent se présenter, correspondant chacun à l'un des types de régulateurs :

1° *Une lampe à intensité constante*. — La lampe maintenant l'intensité constante, la chute de potentiel $u = r \cdot I$ dans la résistance r demeure constante, et par suite aussi la différence de potentiel $u_1 = U - u$ aux bornes de la lampe.

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

2° *Une lampe à potentiel constant*. — La lampe maintient la différence de potentiel u_1 constante ; il en résulte que la différence de potentiel aux bornes de la résistance r

$$u = U - u_1$$

est constante, et par suite aussi l'intensité

$$I = \frac{u}{r}.$$

Mais il est nécessaire dans ce cas que la résistance r *ait une valeur finie ;* en effet, pour $r = 0$, l'intensité pourra avoir une valeur quelconque.

3° *Une lampe à résistance apparente constante*. — La

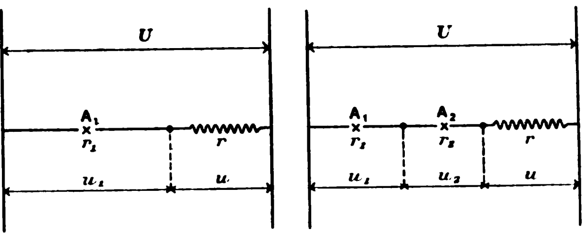


Fig. 1. — Circuit comprenant une seule lampe. Fig. 2. — Circuit comprenant deux lampes en tension.

lampe maintient la résistance apparente r_1 constante ; il en résulte que l'intensité

$$I = \frac{U}{r_1 + r}$$

est constante, et par suite aussi la différence de potentiel aux bornes de la lampe

$$u_1 = r_1 \cdot I_1.$$

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

II. Circuit comprenant deux lampes en tension (fig. 2). — Six genres différents d'association peuvent se présenter que nous numéroterons de 4 à 9 :

4° *Deux lampes à intensité constante*. — Cette association est inacceptable. En effet, les deux lampes maintenant l'intensité constante, la chute de tension

$$u = r \cdot I$$

dans la résistance r est également constante, et par suite aussi la somme des différences de potentiel aux bornes des deux lampes

$$u_1 + u_2 = U - r \cdot I;$$

mais les deux lampes peuvent se partager cette différence

de potentiel $(u_1 + u_2)$ d'une manière quelconque. Cela se comprend bien si l'on tient compte de ce fait que les deux lampes règlent en même temps alors qu'une variation momentanée de l'intensité ne provient en général que de l'une d'elles.

5° *Deux lampes à potentiel constant.* — Les deux lampes maintiennent constantes les différences de potentiel u_1 et u_2, et par suite leur somme $(u_1 + u_2)$. Il en résulte que la chute de tension dans la résistance additionnelle

$$u = U - (u_1 + u_2)$$

demeure constante, et aussi l'intensité

$$I = \frac{u}{r}.$$

Mais il est nécessaire dans ce cas que la résistance r *ait une valeur finie;* en effet, si $r = 0$, l'intensité I pourra prendre une valeur quelconque.

6° *Deux lampes à résistance apparente constante.* — Les résistances apparentes r_1 et r_2 étant maintenues constantes d'une part; la résistance r l'étant aussi; il en résulte que l'intensité

$$I = \frac{U}{r + r_1 + r_2}$$

demeure constante, et par suite aussi les différences de potentiel aux bornes des deux lampes

$$u_1 = r_1 . I$$
$$u_2 = r_2 . I.$$

Naturellement, on règle les lampes de façon que

$$r_1 = r_2;$$

alors

$$u_1 = u_2.$$

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

7° *Une lampe* A_1 *à intensité constante et une lampe* A_2 *à potentiel constant.* — La lampe à intensité constante maintenant I constant, il en résulte que la différence de potentiel aux bornes de la résistance auxiliaire

$$u = r . I$$

demeure constante. D'autre part, la différence de potentiel u_2 aux bornes du second régulateur étant maintenue constante, la différence de potentiel

$$u_1 = U - (u + u_2)$$

aux bornes de la lampe à intensité constante est aussi constante.

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

8° *Une lampe* A_1 *à intensité constante et une lampe* A_2 *à résistance apparente constante.* — La lampe A_1 maintient I constant; donc les différences de potentiel

$$u = r . I$$
$$u_2 = r_2 . I$$

sont toutes deux constantes. Il en résulte que la différence de potentiel

$$u_1 = U - (u + u_2)$$

est aussi constante.

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

9° *Une lampe* A_1 *à potentiel constant et une lampe* A_2 *à résistance apparente constante.* — La lampe A_1 maintient la différence de potentiel u_1 constante; donc la somme

$$u_2 + u = U - u_1$$

est aussi constante.

Comme d'ailleurs la lampe A_2 maintient la résistance apparente r_2 constante, il en résulte que l'intensité

$$I = \frac{u_2 + u}{r_2 + r}$$

est aussi constante; il en est de même par conséquent de la différence de potentiel.

$$u_2 = r_2 . I.$$

Le résultat est le même quel que soit r, *et en particulier si* r = 0.

III. Généralisation. — Il résulte du mode d'association (4) que l'on ne peut mettre en série plus d'une lampe à intensité constante, puisque si l'on avait plus d'une de ces lampes, elles se partageraient d'une manière quelconque la différence de potentiel restant à leur disposition.

Au contraire, on peut mettre en série un nombre quelconque de lampes à potentiel constant *et* de lampes à résistance apparente constante, quel que soit le nombre de lampes appartenant à chacun de ces types. En effet, soient :

u_1, u'_1, u''_1..., etc., les différences de potentiel aux bornes de chacune des lampes A_1 à potentiel constant;

u_2, u'_2, u''_2..., les différences de potentiel aux bornes de chacune des lampes A_2 à résistance apparente constante;

r_1, r'_1, r''_1...;

r_2, r'_2, r''_2..., les résistances apparentes correspondantes;

r la résistance auxiliaire augmentée de celle de la ligne;

u la différence de potentiel aux bornes de r.

Les différences de potentiel u_1, u'_1, u''_1... étant maintenues constantes du fait du réglage des lampes A_1, leur somme Σu_1 est aussi constante; il en est donc de même de

$$u + \Sigma u_2 = U - \Sigma u_1.$$

Comme d'ailleurs les résistances apparentes r_2, r'_2..., sont maintenues constantes, il en est de même de leur somme Σr_2. Par suite, l'intensité :

$$I = \frac{u + \Sigma u_2}{r + \Sigma r_2}$$

Digitized by Google

est aussi constante. On en déduit que les différences de potentiel

$$u_2 = r_2 \,.\, I$$
$$u'_2 = r'_2 \,.\, I \ldots, \text{ etc.},$$

sont constantes. Donc, en supposant toutes ces lampes réglant bien, elles fonctionneront à la fois à intensité constante et sous différence de potentiel constante.

Remarque. — *Le résultat est le même quel que soit* r, *et en particulier si* r = 0.

On doit donc pouvoir faire fonctionner en série un nombre quelconque de lampes à potentiel constant *et* de lampes à résistance apparente constante, même avec une résistance r nulle.

Cas de n *lampes toutes à potentiel constant. — Dans ce cas, le bon fonctionnement exige l'intercalation d'une résistance* r [1].

En effet, si la résistance r est nulle, les lampes maintiendront bien constante les différences de potentiel aux bornes de chacune d'elles, mais l'intensité qui les traversera pourra être quelconque, aucun organe de réglage n'étant influencé par les variations de cette intensité.

Au contraire, si la résistance r existe, la somme Σu_1 étant maintenue constante, la différence de potentiel aux bornes de r

$$u = U - \Sigma u_1$$

le sera également; et par suite aussi l'intensité

$$I = \frac{u}{r}.$$

Néanmoins, pour des lampes très sensibles, on pourra donner à r une valeur relativement très faible.

Cas de n *lampes toutes à résistance apparente constante.* — Dans ce cas, la résistance totale du circuit

$$r + \Sigma r_2$$

est maintenue constante, quelle que soit la valeur de r préalablement admise; il en est donc de même de

$$I = \frac{U}{r + \Sigma r_2},$$

et par suite aussi des différences de potentiel aux bornes de chaque lampe :

$$u_2 = r_2 \,.\, I$$
$$u'_2 = r'_2 \,.\, I \ldots, \text{ etc.}$$

Les n *lampes pourront donc fonctionner normalement quelle que soit la valeur préalable de* r, *qu'elle soit nulle ou finie.*

Adjonction d'une seule lampe à intensité constante. — Par des raisonnements analogues aux précédents, il est facile de voir que l'*on peut faire fonctionner une seule lampe* A₁ *à intensité constante :*

1° *Soit en tension avec un nombre quelconque de lampes* A_2 *à potentiel constant, même si* r = 0.

En effet, l'intensité I est maintenue constante par la lampe A_1; il en est donc de même de la différence de potentiel $u = r \,.\, I$; et comme les différences de potentiel u_2, u'_2, etc., et par suite leur somme Σu_2 sont aussi maintenues constantes, il en est de même de

$$u_1 = U - \Sigma u_2 - u,$$

et cela quel que soit r.

2° *Soit en tension avec un nombre quelconque de lampes* A_2 *à résistance apparente constante, même si* r = 0.

En effet, les résistances r_2, r'_2..., etc., et par suite aussi leur somme Σr_2 sont maintenues constantes; comme il en de même de l'intensité I, la différence de potentiel

$$u + \Sigma u_2 = I \,.\, (r + \Sigma r_2)$$

demeure constante, et par suite aussi la différence de potentiel

$$u_1 = U - u - \Sigma u_2,$$

et cela quel que soit r.

3° *Soit en tension avec un nombre quelconque de lampes* A_2 *à potentiel constant et un autre nombre quelconque de lampes* A_3 *à résistance apparente constante, même si* r = 0.

En effet, l'intensité I est maintenue constante; les différences de potentiel u_2 l'étant aussi, il en résulte que les résistances apparentes telles que :

$$r_2 = \frac{u_2}{I},$$

le sont aussi.

D'autre part, les résistances apparentes r_3 sont maintenues constantes par les lampes A_3; il en résulte que les différences de potentiel telles que :

$$u_3 = r_3 \,.\, I$$

le sont aussi.

Il en est de même successivement de la différence de potentiel

$$u = r \,.\, I$$

aux bornes de la résistance auxiliaire r, et de la différence de potentiel

$$u_1 = U - u - \Sigma u_2 - \Sigma u_3$$

aux bornes de la lampe A_1, et cela quel que soit r.

(*A suivre.*) Paul Girault.

[1] Un désavantage pratique que présente les lampes à potentiel constant à écart préalable des charbons est le suivant : comme à l'allumage les charbons de toutes les lampes n'arrivent pas au contact en même temps, la bobine à fil fin de la lampe la plus en retard supporte un instant le voltage total de la distribution.



CORRESPONDANCE ANGLAISE

L'exploitation de la station centrale de Halifax. — La question des frais de production des usines d'électricité est considérée avec beaucoup plus d'importance ici que sur le continent, et chaque ingénieur d'une station fait son possible pour produire l'énergie électrique le plus économiquement possible.

Le Conseil municipal de Halifax en particulier est décidé à distribuer 3250 fr sur chaque centime de bénéfice net lorsque le prix de revient atteindra 15 centimes par kilowatt-heure.

Pendant l'année dernière, les coûts totaux furent de 16,5 centimes, de sorte que la réduction est possible et le boni sera bien mérité.

Sur chaque 3250 fr, 1250 fr doivent aller à l'ingénieur en chef, 1000 fr au directeur principal, 250 fr aux trois ingénieurs-adjoints et 62,5 fr à chacun des quatre mécaniciens.

L'achat et la location des appareils électriques. — Tout le monde sait que ce qui fait que la lumière électrique n'est pas si répandue que le voudraient ses partisans, c'est que le coût capital pour installer les canalisations dans une maison n'est pas à la portée de beaucoup de petits consommateurs qui ne peuvent pas payer d'un coup 1250 fr.

Le Conseil municipal de Brighton, dont le système d'éclairage électrique est un des mieux organisés en Angleterre, s'est décidé à organiser un système d'achat par annuités, d'accord avec tous les entrepreneurs de l'éclairage de cette ville. Pendant une période de sept années, le Conseil propose de recueillir chez les abonnés les baux ou charges payables pour l'appareillage fourni d'après leur système, pourvu que la somme annuelle payable par lampe et par année n'excède pas 5,6 fr. Une déduction de 2,5 pour 100 sera faite par le Conseil en retour de ses services. Il n'y a aucune raison pour douter que le petit consommateur, le contractant et le Conseil municipal ne profitent tous de ce nouveau système.

La loi sur la fumée. — La loi qui prohibe la production de la fumée noire à Londres est rigoureusement appliquée aux Compagnies d'électricité.

La dernière assignation est celle de la *South London Electric Supply C°* de Lambeth, qui a été condamnée à payer 250 fr. La défense fut celle bien connue se basant sur la disette momentanée de charbon de Galles; on sait qu'il est actuellement impossible d'obtenir une bonne qualité de charbon, et on suggéra aussi que les témoignages ne pouvaient pas faire de distinction entre la vapeur et la fumée noire. Le magistrat, en se prononçant pour l'amende, dit qu'il fallait ou que le dommage cessât ou fermer les usines.

Le procès de la London Electric Supply Corporation. — Ainsi qu'on s'y attendait, le jugement rendu dans cette affaire, dont nous avons déjà parlé, fut en faveur des défenseurs. Les témoignages principaux appelés par le demandeur furent MM. Swinburne, Mordey et autres, et ceux appelés par l'autre parti furent lord Kelvin et M. Ferranti. Le juge réserva son jugement jusqu'au 12 février, puis il se prononça pour les défenseurs, en vertu des considérants suivants :

1° Le système de distribution en dérivation, qui fournit dans la maison de chaque abonné l'énergie électrique à potentiel constant, fut appliqué pour le courant continu aussi bien que pour le courant alternatif, en mars 1885.

2° Des bobines transformatrices ou d'induction étaient à cette époque bien connues comme appareils au moyen desquels l'électricien pouvait transformer l'énergie en multipliant ou divisant la tension du courant primaire.

3° Il était aussi établi à cette époque que les tensions dans les deux circuits étaient dans un rapport dépendant du nombre de spires de fil sur le primaire et sur le secondaire.

4° La mise en action d'une bobine d'induction par une machine n'est pas non plus nouvelle.

5° De même le fait de mettre des machines en parallèle sur les secondaires de plusieurs bobines d'induction n'est pas non plus nouveau.

Le jugement ajoute que les frais seront supportés par le plaignant, et l'avis général fut que le plaignant obtint ce qu'il mérita. Évidemment le brevet d'invention avait été acheté en spéculation par lui quelques mois avant son expiration, mais l'affaire fut jugée après que le brevet d'invention était tombé dans le domaine public.

L'Institution of Electrical Engineers. — Le 8 février, le président de cette Société annonça que les exécuteurs du testament de feu M. le professeur D. E. Hughes lui avaient annoncé que dans le testament il était fait mention d'un legs de 50000 fr pour l'institution, somme devant former les fonds d'une bourse en son nom. Cette bourse est destinée à aider les étudiants qui se préparent à la profession d'ingénieur-électricien.

Un discours fut lu alors par M. Percy Sellon sur l'uniformisation des appareils dans les installations électriques. Le discours ne contenait rien de nouveau, mais on le considéra comme s'adressant particulièrement aux manufacturiers anglais, car il montra les graves mécomptes qui en sont la cause en comparant cette industrie avec l'industrie continentale et américaine. La discussion fut commencée par M. Crompton et continuée par MM. Blackburn, Slates-Lewis, Johnson et Raworth, et elle devait être terminée le 22 février.

La General Electric Company Limited. — Cette société anonyme est maintenant une des plus importantes compagnies qui fabriquent et vendent des appareils électriques et des accessoires de toute sorte.

Il y a vingt ans qu'elle commença en tout petit, et maintenant elle a de grands dépôts et des usines dans Londres, Birmingham et Manchester, employant près de 3000 persones.

Le 20 février, le dixième dîner annuel des principaux

Digitized by Google

employés et amis fut donné au restaurant du Trocadéro, et 250 représentants y assistèrent. Le directeur général M. Hirst présida, et parmi les invités furent MM. Raworth, Crompton, et plusieurs autres.

L'événement principal de la soirée fut le discours très intéressant de M. Hirst, et tout le monde fut d'avis qu'il était plus digne d'être lu devant une société scientifique qu'à un dîner.

Le discours traita des difficultés qui se présentent à l'industrie électrique en Angleterre : premièrement la difficulté d'obtenir une situation convenable pour une usine et puis la difficulté d'obtenir dans les usines des voies de garage pour les chemins de fer.

Il signala aussi les difficultés qu'on avait avec les ouvriers, et ici M. Hirst pense que si les directeurs prenaient plus de soin à montrer aux ouvriers leur rôle dans la question on aurait beaucoup moins de peine. Il montra également que les banques importantes ne font rien pour aider l'industrie locale, tandis qu'elles font toujours beaucoup à l'étranger.

Cette dernière remarque est peut-être vraie, mais c'est une question ouverte car il vaut peut-être mieux que chaque homme réussisse grâce à ses propres moyens et non pas avec l'aide des banques.

La lumière électrique et le traitement des maladies. — M. William Lyne vient de terminer une étude à Bournemouth sur l'influence de la lumière et de la chaleur. Cette étude, faite dans le but d'introduire dans le traitement de Dowsing de la lumière et de la chaleur rayonnante, en même temps que de l'air pur; ce travail attire l'attention de beaucoup de spécialistes. Les bacilles de la tuberculose sont rendus, paraît-il, inertes sous la lumière bleue à une température d'à peu près 47° C, et ils sont détruits à 71° C.

Dans un grand sanatorium où le « système de cabines » est en usage, M. Lynd a fait des expériences avec un des radiateurs de M. Dowsing, et les malades ont pu allumer un soleil électrique quand toutefois le soleil naturel ne se montrait pas.

Projet pour la distribution d'énergie électrique dans le pays de Galles. — Le bill de cette Société dont nous avons déjà fait mention viendra bientôt devant le Parlement, et naturellement toutes les villes du voisinage, Cardiff, Swansea, Newport, etc., se sont entendues pour s'opposer à cette mesure. Nous disons « naturellement » parce que ces choses-là se font toujours. Les municipalités paraissent penser qu'une partie de leurs devoirs est de dépenser l'argent des contribuables à s'opposer à toute entreprise particulière et à maintenir une espèce de politique de « chien contre chat ». Il est à espérer que leurs efforts ne réussiront pas.

La Metropolitan Electric Supply C°. — Nous avons récemment rappelé les difficultés que cette Société a eu à combattre pour son installation, parce que la nouvelle station de Willesden n'a pas été terminée aussitôt qu'ils l'attendaient. Cependant maintenant tout est fini, et une courte description de la station peut être intéressante

Les machines et dynamos ont été construites, c'est malheureux à dire (*sic*), par la Westinghouse Machine C°, à Pittsburg.

Il y a trois machines, et chacune est de 2500 chevaux. Elles sont du type vertical à double effet, et renfermé, avec arbre prolongé pour recevoir l'induit de la dynamo.

C. D.

STATISTIQUE

DES

CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS ÉLECTRIQUES EN EXPLOITATION ET EN CONSTRUCTION EN FRANCE

AU 1er JANVIER 1900

Depuis ces dernières années les progrès de la traction électrique sur le continent ont été des plus rapides, et à ce point de vue l'Allemagne tient toujours la tête. Cependant, si nous jetons les yeux sur le tableau ci-dessous résumant l'état des lignes françaises au 1er janvier 1899 et au 1er janvier 1900, nous pourrons constater, avec une satisfaction légitime, que la traction électrique suit une marche ascendante rapide. En effet, en une année, la longueur des lignes installées a presque doublé, elle passe de 487,5 km à 752,8 km, tandis que la puissance des stations centrales génératrices s'augmente de près de 10 000 kilowatts.

TABLEAU COMPARATIF DES CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS ÉLECTRIQUES EN SERVICE EN FRANCE

ÉLÉMENTS.	AU 1er JANVIER 1899.	AU 1er JANVIER 1900.
Longueur totale des lignes, en km. . . .	487.5	752,8
Puissance totale, en kw.	18 718	28 308
Nombre total des voitures automotrices.	759	1 295
Nombre de lignes à conducteur aérien .	42	56
— à conducteur souterrain.	2	3
— à rail central ou latéral	1	1
— à accumulateurs. . .	6	6
— mixtes (trolley et accumulateurs). . . .	4	4
— mixtes (trolley et caniveau).	1	2
Nombre total de lignes.	56	72

Le trolley tient toujours la tête des moyens employés pour transmettre l'énergie aux moteurs, grâce à l'économie qu'il présente sur tous les autres systèmes, dont quelques-uns sont actuellement en voie d'établissement sur nos lignes parisiennes et de banlieue. Ces systèmes offriront cette année, à nos nombreux visiteurs, un intéressant sujet d'étude en dehors de l'Exposition. A. S.

Digitized by Google

VILLES.	CONCESSIONNAIRES OU EXPLOITANTS.	CONSTRUCTEURS ET SYSTÈMES ADOPTÉS.	ANNÉE.	LIGNE — LONGUEUR.	VOIE — NATURE ET LARGEUR.	RAILS — TYPE ET POIDS.	RAMPE MAXIMA.	COURBES
				km.	m.	kg : m.	p. 100.	[illegible]
Alger	Société des chemins de fer sur routes de l'Algérie	Société de transmission. transport, traction, Paris	1898	20,2	simple et double de 1,055	Vignole de 20 et 28. Broca de 35 et 44	5,2	[illegible]
	Société des tramways algériens	Compagnie française Thomson-Houston	1898	7,5	simple et double de 1,00.	Broca de 36 et de 38	6,75	[illegible]
Amiens	Société des tramways d'Amiens	Compagnie française Thomson-Houston	1899	18,5	simple et double de 1,00.	Broca de 36	»	
Angers	Compagnie des tramways électriques d'Angers	Compagnie de Fives-Lille	1896	14,0	double de 1,00	Marsillon	6,5	[illegible]
Avignon et Avignon à Sorgues	Société des tramways électriques d'Avignon	E. Faye. Compagnie de Fives-Lille	1898	21,0	unique de 1,00	Vignole et Broca de 38	3,5	[illegible]
Belfort	Société des tramways électriques de Belfort	Société alsacienne de constructions mécaniques	1898	4,7	double de 1,00	Broca	2,0	[illegible]
Besançon	Compagnie des tramways électr. de Besançon	A. Grammont	1897	9,0	simple et double de 1,00.	Broca de 41	5,7	[illegible]
Bordeaux.								
Bordeaux-Bouscat au Vigean	Compagnie du tramway de Bordeaux-Bouscat au Vigean	Compagnie française Thomson-Houston	Déc. 1893	4,8	unique de 1,00	Humbert, Vignole	1,5	[illegible]
Bordeaux-Pessac	Compagnie des tramways de Bordeaux-Pessac	Compagnie française Thomson-Houston	1896	8,5	unique de 1,00	Broca de 36	3,0	[illegible]
Boulogne-sur-Mer	Société anonyme des tramways de Boulogne-sur-Mer	Compagnie française Thomson-Houston	1899	6,9	simple et double de 1,00.	Broca de 42	1,0	[illegible]
Bourges	Compagnie nouvelle d'électricité	Société alsacienne de constructions mécaniques	1897	9,0	unique de 1,00	Broca de 36	4,6	[illegible]
Brest	Compagnie des omnibus et tramways Brestois	Thomson-Houston	1898	10,1	simple et double de 1,00.	»	7,5	
Brides-les-Bains	Compagnie des voies ferrées des Alpes françaises	Compagnie de Fives-Lille	1890	6,25	unique de 1,00	Vignole de 20	0,6	[illegible]
Cannes	Compagnie des tramways de Cannes	»	1899	»	»	»	»	
Chalons-sur-Marne	Compagnie de traction et d'électricité	Compagnie de traction et d'électricité	1896	4,6	simple et double de 1,00.	Rails à gorge. Denain et d'Anzin de 36	»	
Clermont-Ferrand	Compagnie des tramways électriques de Clermont-Ferrand	Compagnie l'Industrie électrique. *Système Thury.*	1890	7,5	unique	Marsillon de 36	5,3	
Dijon	Compagnie des tramways électriques de Dijon	A. Grammont. *Système Thury*	1er janv. 1895	12,0	voie unique de 1,00	Marsillon, rails et contre-rails de 20 kg	3,5	[illegible]
Douai	Compagnie des tramways électr. de Douai	Compagnie de Fives-Lille	1897	»	unique de 1,00	Marsillon	»	
Elbeuf	Compagnie gén. de traction.	Compagnie française Thomson-Houston	1897	10,0	»	»	»	
Evian-les-Bains	Société anonyme des eaux d'Évian	Lombard-Gérin et Cie.	1898	0,3	unique	Vignole de 9	10,5	[illegible]
Fontainebleau	Compagnie nouvelle d'électricité	Société alsacienne de constructions mécaniques	1896	3,5	simple de 1,00	Vignole de 20. Broca de 36	4,0	[illegible]
Grenoble	Société grenobloise de tramways électriques	Compagnie de l'Industrie électrique	1897	17,2	simple et double de 1,00	»	6,0	[illegible]
Laon	Compagnie du chemin de fer de Laon	Compagnie française Thomson-Houston	1899	1,5	unique de 1,00	Broca de 40	13,0	[illegible]
Le Havre.								
Jetée-Graville. Rond-Point à Sainte-Adresse	Compagnie générale française de tramways	Compagnie française Thomson-Houston	Août 1894	5,3 4,9 3,8	double et unique de 1,45	Humbert de 27	4,3	[illegible]
Grand Quai à Grands Bassins	Compagnie du tramway de la côte Sainte-Marie		1897	1,0	simple de 1,44	Vignole de 25	11,0	[illegible]
Havre-Montivilliers	Compagnie franç. des voies ferrées économiques		1899	14,2	simple de 1,00	»	»	
Le Mans	Compagnie de l'Ouest électrique	Compagnie de Fives-Lille	1897	10,0	unique de 1,00	Marsillon	»	
Le Mont-Dore	Giraudon et Cie	Guitton et Cie	1898	0,5	unique de 1,00	à patin de 23	56	

Digitized by Google

MOTEURS — NOMBRE, NATURE ET PUISSANCE.	PUISSANCE MOTRICE TOTALE.	DYNAMOS — NOMBRE, TYPE ET PUISSANCE.	POTENTIEL DE DISTRIBUTION.	TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE MODE EMPLOYÉ.	VOITURES — NOMBRE ET FONCTIONS.	ÉLECTROMOTEURS — NOMBRE PAR VOITURE ET PUISSANCE.	OBSERVATIONS.
kw.	kw.	kw.	volts.			kw.	
3 vap. Piguet de 250.	750	3 hypercompound à 4 pôles.	550	cond. aérien (trolley Dickinson). . . .	46 automotrices . 18 remorquées. .	2 électromoteurs.	
3 vapeur de 250. .	750	3 Thomson-Houston. .	550	cond. aérien (trolley Dickinson). . . .	24 automotrices . 12 remorquées. .	2 Th.-Houston . .	
3 Corliss de 150. .	450	3 Thomson-Houston. .	550	conducteur aérien et trolley	30 automotrices .	2 Th.-Houston . .	
3 Piguet de 200 .	600	3 hypercompound à 10 pôles	550	conducteur aérien et trolley	30 automotrices . 10 remorquées. .	2 de 11.	
2 Corliss de 250. .	500	2 Fives-Lille de 220.	550	conducteur aérien et trolley	22 automotrices . 8 remorquées . .	2 de 20.	
2 vap. Corliss de 60.	120	2 Belfort.	550	cond. aérien archet.	7 automotrices. . 6 remorquées . .	1 de 20.	
2 Piguet de 210 . .	420	2 Grammont.	550	cond. aérien. . . .	17 automotrices . 2 remorquées . .	2 de 18. . . . :	
2 Mc Intosh de 110.	220	2 Thomson-Houston hypercomp. de 100.	550	conducteur aérien et trolley	8 automotrices de 40 pl. 4 remorquées de 50 pl.	1 Thomson-H. de 11.	Trains de 2 voitures, dont 1 remorquée.
2 vapeur de 100. .	200	2 Thomson-Houston .	550	conducteur aérien et trolley	9 automotrices. . 4 remorquées . .	2 Thomson-H. . .	
3 vapeur de 175. .	525	3 Thomson-Houston hypercompound . . .	550	conducteur aérien et trolley	20 automotrices . 13 remorquées. .	2 Th.-Houston . .	
2 vap. de 160 . . .	320	2 Belfort	500	conducteur aérien et archet Siemens. .	15 automotrices .	2 électromoteurs.	
vapeur	675	Thomson-Houston . .	550	conducteur aérien et trolley	22 automotrices. .	2 électromoteurs.	
3 turbines de 175 .	525	3 Fives-Lille hypercompound de 150 .	600	conducteur aérien et trolley.	3 automotrices. . 5 remorquées . .	2 de 20.	
»	»	»	»	»	22 automotrices .	2 Th.-Houston . .	
2 vap. Garnier de 110	220	2 dynamos de 75 . .	550	fil aérien et trolley genre Dickinson .	6 automotrices . .	2 Th.-Houston. .	
1 vapeur horiz. . . 1 compound. . . .	550	3 Thury { 105. . . . 165. . . . 280. . . .	550	conducteur aérien et trolley	22 automotrices .	1 de 17.	
2 vapeur à condens. Piguet de 210 . .	420	2 Thury de 165 . .	550	ligne aérienne. . .	25 automotrices de 36 places . . .	1 électromoteur Thury de 15. .	Vitesse moyenne 15 km : heure. Batterie d'accumulateurs.
2 vap. de 235. . .	470	2 Fives-Lille.	550	cond. aérien. . . .	22 automotrices .	2 de 18.	
3 vap. de 160 . . .	500	3 Th.-Houston. . . .	590	cond. aérien. . . .	12 automotrices .	2 de 18.	
Usine hydraulique de Chévenoz. . .	40	Transformateur triphasé de 40. . . .	200	2 cond. aériens . .	1 automotrice . .	1 de 15.	Première ligne installée en France avec *courants triphasés*.
2 vap. de 55 . . . 1 vap. de 110 . . .	220	3 Belfort.	500	conducteur aérien; archet Siemens .	6 automotrices. .	2.	Batterie d'accumulat. Tudor avec survolteur.
2 vapeur Demange et Satre	400	2 Thury	550	cond. aérien. . . .	31 automotrices 62 remorquées. .	2 de 15. . . .	
2 Corliss de 150. .	300	2 dynamos à 110 . . 2 transformateurs rotatifs de 550 à 110.	550	conducteur aérien et trolley	3 automotrices. .	2 Th.-Houston . .	Courant fourni par l'usine de la Compagnie du Nord.
3 Corliss de 300. .	900	3 Thomson-Houston de 300.	550	conducteur aérien et trolley	15 automotrices . 16 automotrices . 9 automotrices. .	1 Thomson-H. . . 1 Thomson-H. de 18. . . . . . 2 Thomson-H. de 18.	Vitesse en palier 20 km : heure.
Station centrale du Havre	100	Compagnie de l'Énergie électrique . . .	550	cond. aérien. . . .	4 automotrices. .	2 Th.-Houston . .	
3 vap. de 300. . .	900	3 Thomson-Houston de 300	550	conducteur aérien et trolley	20 automotrices .	2 Th.-Houston . .	
2 vap. de 250. . .	500	2 Fives-Lille de 220 .	550	conducteur aérien et trolley	22 automotrices .	2 de 15.	
Turbines Neyret . .	150	1 alternateur triphasé Oerlikon	3600	ligne aérienne à 3 fils.	2 dont une à chaque bout du câble. . . .	1 Oerlikon triphasé asynchrone de 75.	Funiculaire à traction électrique (moteur triphasé).

Digitized by Google

VILLES.	CONCESSIONNAIRES ou EXPLOITANTS.	CONSTRUCTEURS et SYSTÈMES ADOPTÉS.	ANNÉE.	LIGNE — LONGUEUR.	VOIE — NATURE ET LARGEUR.	RAILS — TYPE ET POIDS.	RAMPE MAXIMA.	COURBES RAYON MINIMUM
				km.	m.	kg : m.	p. 100.	m.
LE PUY.	Farigoules et Cie	Société alsacienne de constructions mécaniques. .	1896. . .	7,0	unique de 1,00	Marsillon, rails de 15 et contre-rails de 10	5,0	25
LE RAINCY	Compagnie du tramway du Raincy à Montfermeil . .	Compagnie française Thomson-Houston.	1895. . . .	5,5	unique de 1.00.	Vignole de 16. . . Marsillon de 32. .	4,5	20
LIMOGES.	Compagnie des tram. élect. de Limoges.	A. Grammont	1897. . . .	12,0	simple et double de 1,00	Broca de 41 . . .	7,1	20
LOURDES	Compagnie des tramways de Lourdes	Compagnie française Thomson-Houston	1899. . . .	5,7	unique de 1.00.	Broca de 36 . . .	10,0	»
LYON.								
Oullins.	Compagnie générale des omnibus et tramways de Lyon	Compagnie française Thomson-Houston.	Avril 1894 .	5,9	double et unique de 1,44	Marsillon de 36. .	6	20
Saint-Genis-Laval . .			Oct. 1894. .	2.06		Vignole de 20. . .	6,5	20
Vaise-Écully. . . .	M. Gindre de Lyon	Compagnie de l'Industrie électrique de Genève . .	Oct. 1894. .	3.2	unique de 1,00.	Marsillon de 28 . .	6,6	20
Saint-Fons	Compagnie des omnibus et tramways de Lyon. . . .	Compagnie française Thomson-Houston.	1895. . . .	9,1	double de 1,44.	Marsillon de 18 . . Vignole de 20. . .	4,3	25
	Compagnie des chemins de fer de Fourvières et Ouest-Lyonnais.	»	1897 . . .	14,0	»	»	»	»
Caluire à la Croix-Rousse.	Durand et Mathieu	Société alsacienne de constructions mécaniques. .	1897. . .	3,2	unique de 1.00	Broca de 36 . . .	3,0	18
	Compagnie lyonnaise. . . .	Compagnie de Fives-Lille .	1897. . . .	5,4	unique de 1.00	Marsillon.	»	»
Saint-Just à Sainte-Foy	Société du tramway de Sainte-Foy.	»	1897. . . .	3,0	»	»	»	»
Lyon-réseau.	Compagnie des omnibus et tramways de Lyon . . .	Compagnie française Thomson-Houston	1899. . . .	50,5	double de 1.44.	Broca de 36 . . .	6,0	20
MARSEILLE.	Compagnie générale française de tramways. . . .	Ateliers Oerlikon.	Mai 1892 . .	6,0	unique de 1,435	Humbert de 27 . .	6,0	20
MONACO (Principauté de).	Henri Crovetto	Thomson-Houston.	1898. . . .	4,5	simple et double de 1,00.	Broca de 36 . . .	8,0	20
MONTMORENCY-ST-GRATIEN.	Compagnie générale de traction.	Compagnie française Thomson-Houston.	1897. . . .	6,5	unique de 1,00	»	7,0	»
MONTPELLIER.	Compagnie générale de traction.	Compagnie française Thomson-Houston.	1897. . . .	16,0	simple et double de 1,00	Vignole de 44. . .	»	»
NANCY	Compagnie générale française des tramways . . .	Compagnie française Thomson-Houston	1899. . . .	»	»	»	»	»
NICE.	Compagnie des tramways de Nice et du littoral . . .	Compagnie française Thomson-Houston.	1899. . . .	115,4	simple et double de 1.00.	Broca de 45 . . . Vignole de 25. . .	»	»
NÎMES	Compagnie des tramways de Nîmes.	Compagnie française Thomson-Houston.	1899. . . .	14,0	simple et double de 1.44.	Broca de 36 . . . Vignole de 20. . .	»	»
ORAN.	Compagnie des tramways électriques d'Oran. . . .	Compagnie de Fives-Lille .	1897. . . .	»	unique de 1,00.	Marsillon.	»	»
ORLÉANS	Compagnie générale française de tramways. . . .	Soc. alsacienne de constructions mécaniques et Compagnie Thomson-Houston.	1899. . . .	7,6	unique de 1.00.	Humbert de 27. .	»	»
PARIS.								
Madeleine-Saint-Denis.	Société des tramways de Paris et du département de la Seine	»	1892. . . .	8,4	double et unique de 1,44	Broca de 42 et Vignole de 22 .	2,5	»
Opéra-Saint-Denis . .			1893. . . .	9,2			2,0	20
Saint-Denis-Neuilly. .			Mai 1893 . .	6,0				
Paris-Romainville . .	Compagnie électrique du tramway électrique de Paris à Romainville . .	Claret-Vuilleumier	1896. . . .	7,5	double de 1,435	Broca	4,6	»
Paris-Courbevoie. . .	Société des tramways de Paris et du département de la Seine	Société industrielle de moteurs électriques et à vapeur.	Janv. 1897. .	18,0	double de 1,44.	Vignole et Broca. .	1,6	25
Paris - Pantin - Aubervilliers - Gennevilliers	Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine.	Thomson-Houston.	1897. . . .	18,0	simple et double de 1,44	Broca de 36 . . .	2,0	20
Paris-Bastille-Charenton	Compagnie générale parisienne de traction. . . .	Thomson-Houston.	1898. . . .	6,2	double de 1,44.	Broca de 44 . . .	2,4	30
POITIERS	Compagnie nouvelle d'électricité.	Société alsacienne de constructions mécaniques. .	1899. . . .	4,0	double de 1.00.	Broca et Marsillon.	5,7	15
PIERREFITTE - CAUTERETS - LA RAILLIÈRE ET LUZ .	Société des chemins de fer de Pierrefitte, Cauterets et Luz.	Lombard-Gerin et Cie. . .	1898. . . .	22,0	double de 1,00.	»	8,0	35



MOTEURS — NOMBRE, NATURE ET PUISSANCE.	PUISSANCE MOTRICE TOTALE.	DYNAMOS — NOMBRE, TYPE ET PUISSANCE.	POTENTIEL DE DISTRIBUTION.	TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE MODE EMPLOYÉ.	VOITURES — NOMBRE ET FONCTIONS.	ÉLECTROMOTEURS — NOMBRE PAR VOITURE ET PUISSANCE.	OBSERVATIONS.
kw.	kw.	kw.	volts.			kw.	
2 turbines Vallet de 140 . . . 1 vap. de 110 . . .	250	2 Belfort	500	conducteur aérien; archet Siemens	6 automotrices. . 3 remorquées . .	2.	L'usine fournit également l'éclairage par courants triphasés.
2 vap. Garnier de 75.	150	2 Thomson-Houston de 62	500	conducteur aérien et trolley	4 automotrices de 40 places . .	2 de 18. . . .	Vitesse 12 km: heure sur rampe max. Transformation d'une ligne à vapeur.
2 vap. Piguet de 120.	420	2 Grammont . . .	550	cond. aérien. . .	22 automotrices . 2 remorquées .	2 de 18. . . .	
3 vapeur de 100. .	300	3 Thomson-Houston de 100	550	conducteur aérien et trolley	20 automotrices .	2 Th.-Houston . .	
2 vap. horiz. de 110.	220	2 Thomson-Houston de 100. . . .	550	conducteur aérien et trolley	10 automotrices . 5 remorquées .	2 Thomson-Houston de 18 . .	Trains de 2 voitures, dont 1 remorquée. Vitesse en palier 20 km: heure.
1 vapeur de 80 Demange et Satre .	80	1 Thury de 73. . .	550	conducteur aérien et trolley	3 automotrices de 34 places . .	2 de 15. . . .	Vitesse moyenne 17 km: heure.
2 vapeur à condens. Piguet de 110. .	200	2 Thomson-Houston de 100.	500	conducteur aérien et trolley	10 automotrices . 5 remorquées . .	2 de 20. . . .	Transformation d'une ligne à vapeur.
3 vap. Garnier. . . 3 vap. Westinghouse.	882	»	500	conducteur aérien et trolley	»	2 de 18. . . .	
2 vap. de 50. . . .	100	2 Belfort.	500	conducteur aérien et archet Siemens. .	3 automotrices. . 3 remorquées . .	1 électromoteur .	
»	50	»	550	cond. aérien et acc.	2 automotrices. .	2 de 11 . . .	Traction mixte 1,2 km avec trolley, 4,2 km avec accumulateurs.
»	»	»	»	»	»	»	
vapeur de 450. .	1800	4 Thomson-Houston de 450	550	traction mixte par fil aérien et caniveau souterrain. . .	153 automotrices.	2 Th.-Houston . .	
Van de Herschove .	560	Oerlikon 4 pôles 2 de 200. . 1 de 100. .	550	conducteur aérien en 4 sections; feeders; trolley	18 automotrices de 60 places . . .	2 Oerlikon de 15.	
»	»	»	500	contact superficiel .	6 automotrices. .	2 électromoteurs.	
vap. de 110 . . .	220	2 Th.-Houston. . . .	500	cond. aérien; trolley Dickinson. . .	6 automotrices.	2 électromoteurs.	
vap. Satre. . . .	420	3 Th.-Houston. . .	500	cond. aérien; trolley Dickinson. . .	16 automotrices . 20 remorquées. .	2 électromoteurs.	
vapeur de 150. .	450	3 Thomson-Houston. .	550	conducteur aérien et trolley	25 automotrices .	2 Th.-Houston. .	
vapeur de 750. .	1500	3 Thomson-Houston. .	5500 550	conducteur aérien et trolley	100 automotr. dont 3 locomotives . 22 remorquées. .	2 Th.-Houston . .	
vapeur de 150. .	450	3 Thomson-Houston. .	550	conducteur aérien et trolley	25 automotrices	2 Th.-Houston . .	
vap. de 210. . .	630	3 Fives-Lille . . .	550	conducteur aérien et trolley	27 automotrices .	2 de 18. . . .	
moteurs gaz pauvre de 110	220	2 Belfort de 110. .	550	cond. aérien et trolley Dickinson . .	15 automotrices .	2 Th.-Houston de 20 kw. . . .	Gazogènes Fichet et Heurtey. Batterie d'accumulateurs Pulvis de 450 A-h avec survolteur.
Corliss de 92. . . »	376 »	3 Desroziers de 60. . »	200 200	108 acc. L. Cély en 4 groupes de 27. Capacité 230 A-h.	16 automobiles de 52 places . . . 3 automobiles . .	2 Manchester de 10	Vitesse moyenne, 12 km: heure.
vap. Garnier de 140	420	3 Hillairet à 4 pôles .	500	Distributeurs et contacts isolés. . .	20 automotrices .	2 Hillairet. . .	
vap. Willans de 150.	450	3 de 120	600	Accumulateurs Tudor à charge rapide	35 automobiles. .	2 de 18. . .	Accumulateurs Tudor à charge rapide. La charge se faisant au terminus (banlieue) pendant le stationnement.
vap. de 150 . . .	450	3 Th.-Houston. . .	500	cond. aérien, 220 acc. L. Cély. . .	30 automotrices .	2 de 18. . . .	Traction mixte (trolley et accumulateurs).
vap. de 200. . .	600	3 Thomson-Houston. .	500	fil aérien et caniveau souterrain. . .	17 automotrices .	2.	Première application en France du système mixte à fil aérien et à caniveau souterrain.
moteurs à gaz Crossley de 100 .	200	2 Belfort de 100. .	550	conducteur aérien et trolley	10 automotrices . 10 remorquées. .	2 de 20. . . .	
turbines	1000	8 Thury	600	fil aérien et trolley.	»	4 de 18. . . .	

Digitized by Google

VILLES.	CONCESSIONNAIRES OU EXPLOITANTS.	CONSTRUCTEURS ET SYSTÈMES ADOPTÉS.	ANNÉE.	LIGNE — LONGUEUR.	VOIE — NATURE ET LARGEUR.	RAILS — TYPE ET POIDS.	RAMPE MAXIMA.	COURBES RAYON MINIMUM.
				km.	m.	kg : m.	p. 100.	m.
Rennes	»	Compagnie de Fives-Lille	1897	»	unique de 1,00	Marsillon	»	»
Roubaix-Tourcoing	Compagnie nouvelle des tramways de Roubaix-Tourcoing	Compagnie française Thomson-Houston et Fives-Lille	»	20,2	simple et double de 1,00.	Broca de 36	3,0	20
			1896	8,0	simple	Broca de 36	»	»
			1897	»	unique de 1,00	»	»	»
Rouen	Compagnie des tramways de Rouen	Compagnie française Thomson-Houston	1896	36,0	simple et double de 1,44.	Broca de 44	5,0	20
Sables d'Olonne	Compagnie franç. des tramways des Sables d'Olonne	Société alsacienne de constructions mécaniques	1898	6,5	simple et double de 1,00.	Broca de 28; Vignole de 20	3,8	25
Salève	Société des chemins de fer du Salève, à Genève	Compagnie de l'Industrie électrique de Genève	Déc. 1892	5,7	unique de 1,00. Crémaillère Abt	Vignole de 15,3	25,0	35
Saint-Étienne	Compagnie des tramways élect. de Saint-Étienne	A. Grammont	1897	9,0	simple et double de 1,00	Broca de 41	6,6	20
Toulon	Société anonyme des chemins de fer et tramways du Var et du Gard	Société anonyme d'électricité Bouckaert et C[ie]	1896	17,0	simple et double de 1,435.	Phénix de 36	10,0	14
Tours	Compagnie des tramways de Tours	Compagnie industrielle de traction. *Système Diatto.*	1899	5,0	»	»	»	»
Vals-les-Bains	Compagnie des tramways de Vals-les-Bains	Compagnie de Fives-Lille	1898	10,2	unique de 1,00	Vignole	»	»
Versailles	Société versaillaise de tramways électriques et de distribution d'énergie	Compagnie française Thomson-Houston	1896	13,2	double de 1,44	Broca de 36	3,0	20

LIGNES EN CONSTRUCTION

Angoulême. — Ligne exploitée par la *Compagnie centrale de tramways électriques*. Construite par la *Compagnie française Thomson-Houston*. 3 dynamos Th.-H. de 220 kw. 12 voitures automotrices à 2 électromoteurs. Ligne aérienne et trolley. Potentiel de distribution, 550 volts.

Armentières. — Ligne de 7 km. Exploitée par la *Compagnie des tramways électriques* d'Armentières. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. Voie double de 1,00. Rails Broca. Rampe max., 1,5 pour 100. Ray. minim., 25 m. 2 vap. Corliss, de 100 kw. 2 dynamos Belfort. 9 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 20 kw. 5 voitures remorquées. — Ligne aérienne. Potentiel de distribution, 550 volts. Batterie d'accumulateurs avec survolteur automatique.

Béziers. — Ligne exploitée par la *Compagnie des tramways* de Béziers. Construite par la *Compagnie française Thomson-Houston*. 3 dynamos Th.-H., 325 kw. 30 voit. automotrices à 2 électromoteurs. Potentiel de distribution, 550 volts.

Bordeaux. — Réseau de 85 km. Construit par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Voie simple et double de 1,44. Rails Broca de 40 kg. 3 vap. de 500 kw. 3 dynamos Th.-H. 150 voitures automotrices à 1 électromoteur. Potentiel de distribution, 550 volts.

Cassel (Nord). — Ligne de 4,5 km. Exploitée par la *Société du tramway électrique* de Cassel. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. Voie de 1,00. Rails Broca et Vignole. Rampe max., 6 pour 100. Rayon minim., 35 m. 2 moteurs à gaz pauvre de 30 kw. 2 dynamos Belfort, Batterie d'accumulateurs avec survolteur automatique. Fil aérien et archet. 2 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 20 kw. Potentiel de distribution, 500 volts.

Cette. — Ligne de 9 km. Exploitée par la *Compagnie des tramways* de Cette. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. Voie unique de 1,00. Rails Broca. Rampe max., 6,6 pour 100. Rayon minim., 14 m. 2 vap. Corliss de 150 kw. 2 dynamos Belfort. 12 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 20 kw. Potentiel de distribution, 550 volts.

Étaples. — Ligne de 6,5 km. Exploitée par la *Société des tramways* d'Étaples à Paris-Plage. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. Voie double de 1,00. Rampe max., 3 pour 100. Rayon minim., 25 m. 2 vap. Armington de 40 kw. 2 dynamos Belfort. 2 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 10 kw. 3 voitures remorquées. Potentiel de distribution, 550 volts.

Lyon. — Saint-Just. — Chemin de fer à crémaillère. Construit par *Brown-Boveri et C[ie]*. Longueur 1 km. Voie double de 1,00. Rampe max., 18,6 pour 100. Rayon de courbure minim., 25 m. 3 vap. de 300 kw. 3 dynamos Brown-Boveri. Potentiel de distribution, 500 volts. Ligne aérienne et frotteurs. 4 locomotives, 2 voitures remorquées. 1 moteur de 125 kw par locomotive.

Marseille. — Réseau de 114 km. Exploité par la *Compagnie générale de tramways*. Construit par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. 5 vap. de 1000 kw. 5 alternateurs triphasés à 5000 volts. 6 sous-stations avec transformateurs triphasés et commutatrices. Conducteur aérien et trolley. 415 voitures automotrices à 2 électromoteurs Th.-H. 826 voitures remorquées. Potentiel de distribution, 550 volts. La distribution comprend 6 sous-stations comprenant en-

Digitized by Google

MOTEURS — NOMBRE, NATURE ET PUISSANCE.	PUISSANCE MOTRICE TOTALE.	DYNAMOS — NOMBRE, TYPE ET PUISSANCE.	POTENTIEL DE DISTRIBUTION.	TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE MODE EMPLOYÉ.	VOITURES — NOMBRE ET FONCTIONS.	ÉLECTROMOTEURS — NOMBRE PAR VOITURE ET PUISSANCE.	OBSERVATIONS.
kw.	kw.	kw.	volts.			kw.	
2 vap. de 210 . . .	420	2 Fives-Lille.	550	conducteur aérien et trolley	27 automotrices .	2 de 18.	
3 Corliss de 110. .	330	3 Thomson-Houston de 100.	500	conducteur aérien et trolley	30 automotrices . 10 remorquées. .	1 Thomson-H. de 18 kw.	
»	»	»	»	»	»	»	
3 vap. de 110. . .	330	3 Fives-Lille.	500	conducteur aérien et trolley	10 automotrices .	2 de 11	
3 Farcot de 300. .	900	3 Thomson-Houston .	550	conducteur aérien et trolley	60 automotrices .	2 de 18.	
2 Armington de 50.	100	2 Belfort.	500	conducteur aérien et archet	7 automotrices. . 5 remorquées . .	1 de 20.	
2 turbines Rieter de 185.	370	2 Thury de 165 . . . 1 excitatrice de 15. .	600	feeders aériens et rail isolé	12 automotrices . 4 remorquées . .	2 Thury à 4 pôles de 25.	Dynamos à 12 pôles et 12 balais, induit de 2,5 m de diamètre à axe vertical. Poids de la dynamo, 19 tonnes.
2 Piguet de 210. .	420	2 Grammont	550	conducteur aérien .	15 automotrices . 2 remorquées . .	2 de 18.	
3 vap. à cond. de 130.	390	3 dynamos Schuckert de 100.	550	conducteur aérien et trolley	24 automotrices . 24 remorquées. .	2 de 11.	Frais d'exploitation garantis 224 200 fr.
3 vap. Piguet de 225.	675	3 dynamos compound de 200.	550	cond. aérien et contact superficiel. .	»	»	1,5 km de cette ligne en souterrain Diatto.
1 vapeur	100	1 Fives-Lille de 100.	550	conducteur aérien et trolley	5 automotrices. .	»	
2 vap. de 175. . .	350	2 Thomson-Houston à 8 pôles.	500	conducteur aérien; trolley	15 automotrices .	2 de 18.	La même usine assure l'éclairage électrique de Versailles.

semble 10 groupes transformateurs et commutatrices de 225 kw et 40 km de câble armé à haute tension.

Nice et littoral. — Lignes d'un développement total de 115 km. Construites par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Voie simple et double de 1 m en rails Broca et Vignole. 3 vap. de 500 kw. 3 dynamos Thomson-Houston. 100 voitures automotrices à 2 électromoteurs. 3 locomotives, 22 wagons. Ligne aérienne et trolley. Potentiel de distribution, 5500 volts et 550 volts.

Paris et banlieue. — Lignes d'un développement total de 66 km. Construites par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Exploitées par la Compagnie des chemins de fer Nogentais. Voie simple et double de 1,44 m en rails Broca et Vignole. 6 vap. de 1650 kw. 2 dynamos Thomson-Houston à 550 volts. 2 alternateurs Thomson-Houston à 5500 volts. 65 voitures automotrices à 2 électromoteurs. Potentiel de distribution, 5500 et 550 volts. Traction mixte par fil aérien et caniveau souterrain.

Métropolitain. — Ligne de 10,6 km. Exploitée par la ville de Paris. Construite par la *Compagnie de Traction*. Voie double de 1 m. 3 vap. Schneider du Creusot de 1500 kw. 1 dynamo continu 500 volts, 2 alternateurs triphasés à 5000 volts. Sous-station avec 8 transformateurs, 46 voitures automotrices à 1 électromoteur Westinghouse, 145 voitures remorquées.

Cours de Vincennes-Louvre. — Ligne de 6,7 km. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques*. Voie double de 1,44 m en rails Broca. Rampe max., 1,6 pour 100. Rayon min., 25 m. Traction par accumulateur Tudor à charge rapide. 3 vap. de 600 kw. 3 turbines de Laval de 225 kw. 3 dynamos Belfort de 600 kw et dynamos Bréguet. Potentiel de distribution, 480 à 600 volts. 49 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 25 kw. Poids de la batterie : 4,6 tonnes. 5 survolteurs de 40 kw.

Louvre-Vincennes. — Ligne de 8,3 km. Matériel roulant de la Compagnie de Fives-Lille. Accumulateurs Blot à charge rapide. Même station centrale que la ligne du Cours de Vincennes. Postes de charge aux stations terminus. Poids de la batterie : 4,7 tonnes.

Saint-Ouen-Champ de Mars. — Étoile-Montparnasse. — Montparnasse-Bastille. — Lignes d'un développement total de 17 km. Construites par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Voie double de 1,44 m en rails Broca et Vignole. 5 vap. de 220 kw. 5 dynamos Thomson-Houston. 90 voitures automotrices à 2 électromoteurs. Potentiel de distribution, 550 volts. Traction mixte par fil aérien et caniveau souterrain.

Ligne d'Orléans : Place Valhubert-Quai d'Orsay. — Chemin de fer électrique d'une longueur de 4 km. Établi par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Exploité par la Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans. Voie double de 1,44 m. Rampe max., 1,1 pour 100. 2 vap. de 1000 kw. 2 alternateurs Thomson-Houston à 5500 volts. Convertisseurs rotatifs. 8 locomotives de 45 tonnes à 4 électromoteurs. Prise de courant par 3e rail. Potentiel de distribution, 5500 volts et 550 volts.

Malakoff-Les Halles. — Clamart-Vanves. — Lignes d'un développement total de 26 km. Construites par la *Compagnie française Thomson-Houston*. Exploitées par la Compagnie parisienne de tramways. Voie double de 1,44 m en rails Broca de 44 kg. 3 vap. de 350 kw. 3 dynamos Thomson-Houston de 350 kw. 60 voitures automotrices à

Digitized by Google

2 électromoteurs. Potentiel de distribution, 550 volts. Traction mixte par accumulateurs et fil aérien.

Paris-Invalides Versailles. — Ligne construite et exploitée par la *Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.* — 4 locomotives à 4 électromoteurs, ensemble électrogènes de 1000 kw système Schneider du Creusot. Potentiel de distribution 5500 volts. Transformation du courant triphasé en continu à 500 volts.

Chemin de fer électrique du Bois-de-Boulogne. — Ligne de 7,8 km. Construite par *MM. Vedorelli et Priestley et la Compagnie de Fives-Lille.* Voie simple et double de 1,44 m en rails Vignole et Broca. Rampe max., 3,5 pour 100. Rayon min., 25 m. 1 vap. de 250 kw, 1 vap. de 150 kw. 2 Fives-Lille. Traction mixte par fil aérien, archet et contacts superficiels, système Vedovelli. 8 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 20 kw. 4 voitures remorquées. Potentiel de distribution, 550 volts.

Pau. — Ligne de 7 km. Exploitée par la Compagnie Béarnaise des tramways électriques. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques.* Voie double de 1 m en rails Broca. Rampe max., 6.1 pour 100. Rayon min., 25 m. 2 vap. Corliss de 120 kw. 2 dynamos Belfort. 14 voitures automotrices à 2 électromoteurs de 20 kw. Potentiel de distribution, 550 volts. Batterie d'accumulateurs avec survolteur automatique.

Tunis. — Ligne exploitée par la Compagnie générale française de tramways. Construite par la *Société alsacienne de constructions mécaniques.* 2 moteurs à gaz pauvre de 110 kw. 2 dynamos Belfort. Batterie d'accumulateurs avec survolteur automatique. Potentiel de distribution, 500 volts.

A. S.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 26 février 1900.

Sur l'interprétation de l'effet thermomagnétique dans la théorie de Voigt. — Note de M. G. Moreau, présentée par M. J. Violle (Voy. les *Comptes rendus*).

Remarque relative à une note récente de M. Th. Thomasina, sur la cristallisation métallique par transport électrique de certains métaux dans l'eau distillée, par M. D. Tommasi (Voy. la *Correspondance* du présent numéro, p. 108).

Action des courants de haute fréquence et de haute tension sur la tuberculose pulmonaire chronique. — Note de M. le Dr E. Doumer, présentée par M. d'Arsonval (Voy. les *Comptes rendus*).

Séance du 5 mars 1900.

Sur la charge électrique des rayons déviables du radium. — Note de M. et Mme P. Curie, présentée par M. Becquerel (Voy. les *Comptes rendus*).

Dissymétrie dans l'émission polarisée d'un tube de Geissler soumis à l'action d'un champ magnétique. — Note de M. R. Dongier, présentée par M. Lippmann. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur le spectre des aurores polaires. — Extrait d'une lettre adressée d'Islande par M. Paulsen à M. Mascart. — .... Avec le spectrographe de M. Pellin, à lentilles et prismes de quartz, nous avons obtenu, par voie photographique, plusieurs lignes nouvelles, surtout dans la partie ultra-violette du spectre de l'aurore boréale. Nous possédons encore un autre spectrographe d'un pouvoir lumineux plus fort, mais dont les lentilles et le prisme sont de verre; on peut, avec cet appareil, photographier des raies correspondant à une longueur d'onde à peu près égale à celle de la raie O dans le spectre solaire.

Avec ces deux appareils nous avons, depuis la fin de décembre jusqu'à ce jour (25 janvier 1900), pris des photographies de vingt-deux lignes, dont seize sont nouvelles.

Les longueurs d'onde, préalablement déterminées par comparaison avec des lignes spectrales de l'air et de quelques métaux, sont les suivantes, exprimées en millionièmes de millimètre :

Lignes fortes : 337. 358. 391. 5. 420.
Lignes faibles : 353. 371. 371. 381. 395. 397. 402. 406. 412. 417. 422. 432. 436. 443. 449. 456. 463. 470.

Les lignes semblent appartenir à des spectres différents de l'aurore. Ainsi pour obtenir les quatre fortes lignes il suffit d'exposer le spectrographe à une lumière aurorale faible: il semble même que ces lignes apparaissent seulement par l'effet de cette clarté extraordinaire du ciel qui est propre aux nuits des pays arctiques, sans que l'œil puisse apercevoir quelque phénomène anormal proprement dit. Ainsi sur les plaques photographiques on voit le prolongement de ces lignes dans la partie du champ qui n'a été illuminée que par la lumière réfléchie dans le prisme à réflexion. Pour la production photographique des lignes faibles, au contraire, il est nécessaire de pointer le spectrographe sur les parties de l'aurore qui, par vue spectroscopique, donnent plusieurs lignes.

Nos recherches sont loin d'être finies; le mauvais temps nous a gênés beaucoup dans notre travail. Ainsi nous avons aperçu des traces d'un assez grand nombre de lignes (15 à 20) très faibles dans la partie du spectre correspondant à des longueurs d'onde entre 337 et 250 environ....

Séance du 12 mars 1900.

Sur l'étude expérimentale de l'excitateur de Hertz. — Note de M. R. Swyngedauw, présentée par M. H. Poincaré. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur la capacité des conducteurs symétriques soumis à des tensions polyphasées. — Note de M. Ch.-Eug. Guye, présentée par M. Lippmann. — On appelle généralement *capacité d'un conducteur* (1), la charge que prend

Digitized by Google

ce conducteur quand son potentiel est égal à l'unité et que celui de tous les autres conducteurs en présence est nul.

La capacité, ainsi définie, a pour expression $\gamma_{1.1}=\frac{m_1}{u_1}$; si les conducteurs sont immobiles, si le milieu qui les sépare possède un pouvoir inducteur spécifique constant, $\gamma_{1.1}$ conserve la même valeur quelle que soit la variation de u en fonction du temps; à la condition, naturellement, que cette variation soit assez lente pour que l'équilibre électrostatique puisse être considéré comme instantanément atteint.

Mais, au lieu de supposer tous les conducteurs en présence au potentiel zéro, on peut spécifier pour un ou plusieurs d'entre eux un état déterminé; par exemple : un potentiel variable avec le temps suivant une certaine loi.

Dans ce cas, le rapport de la charge au potentiel du conducteur (I), soit $\gamma'_1=\frac{m_1}{u_1}$, n'a plus nécessairement une valeur constante. Tel est le cas, en général, de conducteurs soumis à des tensions polyphasées.

Toutefois, pour une catégorie de conducteurs que l'on pourrait appeler *conducteurs polyphasés symétriques*, la valeur de γ'_1 demeure constante.

Considérons, en effet, un système de n conducteurs parallèles, disposés symétriquement et entourés complètement par une armure (O).

Les équations de l'équilibre électrostatique sont :

$$m_0=\gamma_{0,0}\,u_0+\gamma_{0,1}\,u_1+\ldots+\gamma_{0,n}\,u_n,$$

. . . .

$$m_n=\gamma_{n,n}\,u_n+\gamma_{n,0}\,u_0+\ldots+\gamma_{n,n-1}\,u_{n-1},$$

avec les conditions

$$u_0=0,$$

si l'armure est à la terre, et

$$u_1+u_2+\ldots+u_n=0,$$

si les tensions sont polyphasées.

Mais la symétrie simplifie considérablement les équations générales.

En premier lieu l'égalité

$$\gamma_{0.1}=\gamma_{0,2}=\ldots=\gamma_{0,n}$$

donne immédiatement $m_0=0$.

La somme des charges qui recouvrent intérieurement l'armure est donc à chaque instant algébriquement nulle.

En second lieu, la charge qui recouvre l'un des conducteurs intérieurs a pour expression

$$m_1=\gamma_{1.1}\,u_1+\gamma_{1.2}\,(u_2+u_n)+\gamma_{1.3}\,(u_3+u_{n-1})+\ldots \quad (n \text{ impair}),$$

$$m_1=\gamma_{1.1}\,u_1+\gamma_{1.2}\,(u_2+u_n)+\gamma_{1.3}\,(u_3+u_{n-1})+\ldots+\gamma_{\frac{n}{2}+1}\,u_{\frac{n}{2}+1} \quad (n \text{ pair}).$$

D'autre part, les tensions étant polyphasées de la forme

$$u_1=U\sin\omega t,$$

$$u_2=U\sin\left(\omega t+\frac{2\pi}{n}\right),$$

. . . .

$$u_n=U\sin\left(\omega t-\frac{2\pi}{n}\right),$$

il en résulte

$$u_2+u_n\quad=2\cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)u_1,$$

$$u_3+u_{n-1}=2\cos\left(\frac{4\pi}{n}\right)u_1,$$

$$u_{\frac{n}{2}+1}=-u_1.$$

On aura, en définitive,

$$m_1=\left[\gamma_{1.1}+2\cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)\gamma_{1.2}+2\cos\left(\frac{4\pi}{n}\right)\gamma_{1.3}+\ldots\right]u_1 \quad (n \text{ impair}),$$

$$m_1=\left[\gamma_{1.1}+2\cos\left(\frac{2\pi}{n}\right)\gamma_{1.2}+2\cos\left(\frac{4\pi}{n}\right)\gamma_{1.3}+\ldots-\gamma_{\frac{n}{2}+1}\right]u_1 \quad (n \text{ pair}).$$

Soit, d'une façon générale,

$$\gamma'_1=\frac{m_1}{u_1}=\text{const}.$$

Le rapport de la charge au potentiel du conducteur demeure donc constant, quel que soit l'instant considéré, et la notion de capacité d'un conducteur de ligne polyphasée prend alors une signification précise, permettant de calculer directement le courant de charge du conducteur.

La même notion peut s'étendre à un système de n conducteurs symétriques soumis à des tensions polyphasées et placé en présence d'un plan conducteur indéfini au potentiel zéro (sol), à la condition que la distance du système au plan soit suffisante pour que la relation

$$\gamma_{0.1}=\gamma_{0.2}=\ldots\gamma_{0.n}$$

soit pratiquement satisfaite.

Réponse à M. D. Tommasi, à propos de sa remarque récemment insérée aux « Comptes rendus »; par M. Th. Tommasina (*Extrait*). — Je ne puis comprendre la revendication que M. D. Tommasi vient de faire à l'Académie dans la séance du 26 février, à propos de ma note du 5. En effet, dans sa note *Sur l'électrolyse de l'eau distillée*, il ne parle pas de cristallisation métallique, et les mots *recouverte de cristaux* et *un très beau dépôt de cuivre cristallisé* n'y figurent pas. Du reste, cette question n'est pas traitée dans son Mémoire, dont le but était tout autre.

Sur la formation électrolytique du chlorate de potassium. — Note de M. André Brochet, présentée par M. Moissan. (Voy. les *Comptes rendus*).

M. Edm. Bénel adresse une Note relative à une *Modifi-*

Digitized by Google

cation à apporter à l'interrupteur de Foucault, et destinée à donner, dans les bobines de Ruhmkorff, l'inversion du courant inducteur.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 2 mars 1900.

Sur la loi élémentaire des actions électromagnétiques et l'induction unipolaire, par M. C. Raveau. — I. Oersted, après avoir découvert le moyen de faire agir l'électricité voltaïque sur un aimant, en réunissant par un conducteur les deux pôles de la pile, a formulé la loi qualitative des actions électromagnétiques, dont Ampère a légèrement simplifié l'énoncé. Après les premières expériences de Biot et Savart, Laplace proposa une loi élémentaire, en raison inverse du carré de la distance; Biot seul semble avoir complété la formule en introduisant le sinus de l'angle que fait la direction de l'élément avec la droite qui la joint au pôle. Plus tard, Savary, après avoir, le premier, déterminé tous les coefficients de la formule élémentaire des actions électrodynamiques, qu'Ampère n'avait pas réussi à établir complètement, calcula pour l'action d'un solénoïde, indéfini dans une direction, sur un élément de courant, une force dont l'expression est semblable à celle de Biot, mais qui en diffère essentiellement en ce qu'elle est appliquée non au pôle, mais à l'élément. Ampère a insisté à plusieurs reprises sur cette distinction, mais il a montré que l'action d'un circuit *fermé* sur un pôle est la même, qu'on admette la force de Biot, ou qu'on suppose une force égale et opposée à la force de Savary.

Si l'on admet à la fois la loi de Biot et celle de Savary, l'action et la réaction ne sont plus égales. Ampère, qui croyait cette égalité nécessaire, même dans le cas des actions élémentaires, a cru en trouver une vérification dans une expérience de rotation électromagnétique. M. Raveau observe que le raisonnement d'Ampère suppose implicitement que l'on peut, sans rien changer par ailleurs, supprimer des *portions* de courant.

Dans un mémoire récent (*Ann. de Wiedemann*, décembre 1899), M. E. Lecher s'est élevé contre l'interprétation des expériences de rotation électromagnétique, basée sur la loi de Biot; la démonstration générale d'Ampère suffit à établir que cette interprétation, qui ne s'impose pas, est acceptable. La discussion des raisonnements de M. Lecher montre qu'il a admis comme nécessaire un principe, également arbitraire, qui conduirait à la formule de Savary.

II. Au sujet de l'induction unipolaire, M. Raveau émet les opinions suivantes :

1° Toutes les expériences portant *sur des circuits fermés* s'expliquent également bien dans l'hypothèse de l'entraînement ou de l'immobilité des lignes de force. Ce fait a été remarqué depuis longtemps; on peut en donner comme raison générale que les f. é. m. d'induction se calculent à partir de l'expression du travail électromagnétique, lequel ne dépend que de la force magnétique et de l'intensité du courant en chaque point;

2° Edlund, qui est resté un adversaire irréductible de l'hypothèse de l'entraînement des lignes de force par l'aimant, a reproché à cette théorie d'admettre la production d'un courant induit sans dépense de travail. M. Raveau montre, par la lecture de quelques lignes d'un mémoire publié dans les *Annales de chimie et de physique* (1887, 6, XI, 158), qu'Edlund n'arrive à cette conclusion qu'après avoir considéré comme négligeable le travail nécessaire pour entretenir le mouvement.

3° Si l'on admet que des lignes de force suivent le mouvement d'un aimant quelconque, on ne peut se poser aucune question relativement au cas d'un aimant de révolution, qu'il est impossible de réaliser rigoureusement. Ce qu'on peut se demander, c'est de quelle façon se traduit, indépendamment des courants qui apparaissent dans des circuits conducteurs, le mouvement de rotation. La théorie de Maxwell semble indiquer que la rotation d'un aimant, même s'il était *rigoureusement* de révolution, serait manifestée par une double perturbation : le champ magnétique ne serait plus exactement le même qu'avant le mouvement, et il se produirait en outre un champ électrostatique.

Radiations diverses des corps radio-actifs, par M. et Mme Curie. — M. Curie donne quelques détails sur la méthode très précise de recherches spectroscopiques, employée par M. Demarçay : c'est au moyen de cette méthode que ce savant a établi d'une façon certaine l'existence du spectre du radium.

Portés à la température de l'air liquide, les corps radio-actifs continuent à exciter la fluorescence du sulfate d'uranyle et de potassium. Quant on plonge un tube contenant du chlorure de baryum radifère dans de l'air liquide, le sel reste lumineux et, au moment où on le retire, on constate qu'il est plus lumineux qu'à la température ambiante.

Les recherches de M. et Mme Curie ont montré que le rayonnement du radium comprend deux groupes de rayons bien distincts : les rayons déviables par le champ magnétique et les rayons non déviables par le champ magnétique, les premiers étant beaucoup plus pénétrants que les seconds. Les rayons non déviables du radium ne pénètrent pas dans l'air au delà de 7 cm de distance de la source radiante, et cela quelle que soit l'intensité de la source.

Le polonium, préparé par M. et Mme Curie, n'émet que des rayons non déviables très peu pénétrants, qui, dans l'air, ne dépassent pas une distance de 4 cm.

Le polonium préparé par M. Giesel émet, au contraire, comme le radium, des rayons déviables et des rayons non déviables.

Les rayons déviables sont hétérogènes; ils deviennent de plus en plus pénétrants en traversant de la matière;

Digitized by Google

un écran interposé sur le trajet de ces rayons produit une absorption d'autant plus forte qu'il est plus éloigné de la source radiante. Cet effet curieux de la distance de l'écran a été observé par M. Becquerel sur les rayons dispersés dans le champ magnétique; le même effet se produit sans champ magnétique.

Les rayons non déviables ont une loi d'absorption toute différente. Ils sont d'autant moins pénétrants qu'ils ont traversé plus de matière. Un écran produit l'absorption la plus forte sur les rayons qui pénètrent le plus loin dans l'air.

Enfin l'absorption exercée par un écran ne varie pas avec sa distance à la source.

M. et Mme Curie ont trouvé que les rayons du radium sont chargés d'électricité négative, comme les rayons cathodiques. L'appareil employé était un disque métallique réuni à l'électromètre au moyen d'une longue tige; disque et tige sont entièrement entourés d'un diélectrique solide, qui est recouvert d'une enveloppe métallique réunie à la terre. Les rayons du radium, traversant les enveloppes, sont absorbés par le disque intérieur et le chargent négativement. L'expérience inverse consiste à placer le radium dans une cavité ménagée dans le disque intérieur, le reste du dispositif n'étant pas modifié. Les rayons du radium sortent de l'appareil en emportant de l'électricité négative, et le radium se charge positivement.

La charge des rayons du radium est très faible. Les rayons qui partent d'une surface de 2,5 cm^2 de chlorure de baryum radifère très actif et qui ont traversé une lame d'aluminium très mince et une couche, également très mince, de paraffine ou d'ébonite, transportent une charge de l'ordre de grandeur de 10^{-11} coulomb par seconde. — L'existence de cette charge ne peut être constatée directement dans l'air, parce que celui-ci devient conducteur par l'action des rayons du radium et que l'on ne peut plus réaliser l'isolement des appareils.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 7 mars 1900.

La séance est ouverte à 8 h 1/2 sous la présidence de M. Violle, président.

M. Zetter fait une communication sur l'**Appareillage pour circuits de haute tension.** Il décrit d'abord des appareils utilisés pour les distributions à 220, 440 volts. Il présente des coupe-circuits bipolaires à plomb fixe ou à barrettes avec des cloisons intermédiaires et des rainures dans le couvercle. Il en résulte que l'on a à l'intérieur deux chambres séparées. Quand le plomb vient à fondre, un courant d'air passe à l'intérieur, et enlève les vapeurs. Plusieurs modèles sont construits soit en porcelaine, soit en bois.

On a déterminé la longueur nécessaire à un coupe-circuit pour qu'il fonde sans amorcer d'arc. Cette distance est environ de 2,5 cm pour 3 ampères, 3 cm pour 5 ampères, 3,5 cm pour 15 ampères et 4 cm pour des intensités au delà. Dans les interrupteurs, il faut une lame à rupture brusque et laissant avec la borne voisine pour rompre l'arc une distance de 2 cm pour 5 ampères, et de 3 cm pour des intensités supérieures. En ce qui concerne les douilles pour lampes à incandescence, on est arrivé à de bons résultats en employant des porcelaines plus fortes et en noyant les pièces de cuivre dans la porcelaine. Dans les raccords isolants pour 220 et 440 volts, on se contente de faire déborder davantage tout autour la rondelle de fibre qui sert d'isolant.

M. Zetter fait ensuite connaître un nouvel appareil que l'on peut appeler coupe-circuit interrupteur automatique. Dans la commande des moteurs pour ascenseurs ou autres objets sur les secteurs, on branche les inducteurs sur un circuit à 110 volts et les induits à 440 volts. Il en résulte que si des coupe-circuits fondent sur les circuits des inducteurs, ceux-ci peuvent ne plus être excités ou être excités en sens inverse; à d'autres moments ce sont les induits qui peuvent être supprimés. La Compagnie française d'appareillage a construit un appareil qui permet de débrancher automatiquement le moteur dès qu'une rupture de plomb s'est produite. Aussitôt le plomb fondu, une petite bascule se déclenche et vient renverser à son tour les poignées des interrupteurs.

M. X. Gosselin décrit ensuite le **Tramway électrique à traction mixte par trolley et contact superficiel, système Vedovelli**, installé au bois de Boulogne, et dont nous donnerons ultérieurement la description.

J. L.

JURISPRUDENCE

Canalisation de secours et canalisation de distribution.

La Cour d'appel de Paris vient, à l'occasion d'une affaire bien parisienne, de définir, au point de vue juridique, ce qu'on doit entendre par une canalisation de *secours* et par une canalisation *de distribution*.

En 1892 la Société Paulus Habans et Cie souscrivait à la Compagnie Parisienne de l'air comprimé, procédé Victor Popp, un abonnement de huit années pour la fourniture de l'air comprimé, destiné à actionner l'éclairage électrique du concert dit Ba-Ta-Clan par un moteur d'une puissance de vingt chevaux. Cet abonnement était consenti moyennant le paiement mensuel de 1,5 centime le mètre cube d'air à la pression atmosphérique au compteur, et de la somme de 12 fr pour entretien et location dudit compteur; il était en outre stipulé que dans le cas où la Compagnie desservirait le boulevard Voltaire et établirait une canalisation à l'électricité devant le concert Ba-Ta-Clan, la Société Paulus Habans et Cie aurait la faculté de

se brancher sur le câble, et que dans ce cas, le prix de l'hecto-watt-heure serait établi sur les bases les plus favorables d'après le tarif en vigueur à cette époque.

En 1896 la Compagnie Popp ayant établi sur tout le parcours du boulevard Voltaire une canalisation électrique, et cette canalisation passant sous le trottoir qui bordait l'établissement de Ba-Ta-Clan, la Société Paulus Habans et Cie soutint que les conditions prévues dans son contrat s'étaient réalisées, et qu'elle était en droit de se brancher sur cette conduite.

La Compagnie Popp résista à cette prétention : elle fit plaider devant le Tribunal de commerce saisi de l'affaire que la canalisation dont il s'agissait n'était qu'une canalisation de secours et non de distribution, et, que par suite, on ne se trouvait pas dans les conditions prévues par la police d'abonnement.

Le Tribunal accueillit ce moyen de défense par jugement du 16 juin 1897 dont nous extrayons les considérants suivants.

« Attendu que la Société Paulus Habans et Cie soutient qu'en admettant que la canalisation établie soit comme le soutient la Compagnie de l'air comprimé une canalisation de secours, elle n'en serait pas moins électrique; qu'au surplus elle alimenterait le magasin de nouveautés dit *Aux Travailleurs*, situé en face du concert Ba-Ta-Clan; que dès lors la clause du traité ne faisant ni exception ni réserve en ce qui concerne la canalisation, elle serait fondée, faute par la Compagnie de l'avoir autorisée à se brancher sur la nouvelle canalisation électrique, à lui réclamer la somme de 8000 fr à titre de dommages-intérêts;

« Mais attendu que s'il est vrai que depuis l'époque susvisée la Compagnie de l'air comprimé a fait passer devant le concert de Ba-Ta-Clan une nouvelle canalisation, il ressort de l'instruction ordonnée et des pièces produites qu'il ne s'agit pas dans l'espèce d'une canalisation de distribution susceptible de fournir un courant électrique continu, mais d'une simple canalisation de secours, ou *feeder*, destinée à porter aux canalisations de distribution un courant de renfort pour soutenir la tension du courant en certains points choisis;

« Et attendu qu'il est acquis que les fonctions de ce *feeder*, lequel suit le boulevard Richard-Lenoir et n'emprunte le boulevard Voltaire que pour rejoindre la canalisation de la rue Oberkampf, sont, en l'espèce, de soutenir le courant des abonnés de cette dernière rue, du boulevard du Temple, et de la rue Amelot et aussi du magasin de nouveautés *Aux Travailleurs*, lequel est situé à l'angle du boulevard Voltaire et de la rue Oberkampf, soit à proximité de la canalisation de distribution qui suit cette dernière rue; qu'il est constant qu'en dehors de ce magasin, lequel reçoit un courant électrique du branchement sus-visé, aucun autre établissement situé boulevard Voltaire n'est desservi par des branchements se détachant de cette nouvelle canalisation;

« Attendu enfin qu'aucune canalisation de distribution n'est établie et ne dessert le boulevard Voltaire; que la canalisation de secours dont il s'agit, par le fait même de sa destination ne peut recevoir aucun branchement; qu'en l'état la Société Paulus Habans et Cie ne saurait valablement soutenir que la clause sus-visée aurait reçu son exécution; qu'il convient donc de la déclarer mal fondée en sa demande à toutes fins qu'elle comporte, etc. »

Par arrêt du 24 janvier 1900 la Cour d'appel de Paris vient de reformer ce jugement. Son arrêt se fonde particulièrement sur ce motif que la canalisation de secours ne se distinguerait en rien au point de vue de la construction de la canalisation de distribution; que l'une et l'autre seraient aptes au même service, et qu'on ne saurait induire par conséquent de la présence de la première que la Compagnie n'a pas entendu en tirer parti pour doubler l'autre. « Considérant, porte cet arrêt, que la canalisation de secours ou *feeder* est au point de vue de la construction exactement la même que la canalisation de distribution, ne se distinguant de celle-ci que par la présence de deux fils dits *pilotes*, et qu'elle peut après quelques travaux spéciaux ou même sans travaux, selon certains ingénieurs, recevoir des branchements: qu'il n'existe réellement entre les deux canalisations qu'une différence de destination;

« Que la Compagnie de l'air comprimé ne pourrait soutenir utilement sa thèse que si le courant amené par sa nouvelle canalisation avait été employé en totalité à renforcer sa canalisation préexistante; mais qu'il n'en est pas ainsi; que ce courant a été utilisé en partie pour éclairer les magasins dits *Aux Travailleurs*, jusque-là placés dans les mêmes conditions que le concert Ba-Ta-Clan;

« Qu'il importe peu que ce magasin n'ait été branché qu'après la nouvelle canalisation; que ce fait doit être considéré et retenu, qu'un seul nouvel abonné (et un seul suffit pour qu'on ne puisse prétendre qu'il s'agissait seulement d'une canalisation de secours) s'est trouvé desservi par suite de l'établissement de cette canalisation;

« Considérant d'autre part que le magasin dit *Aux Travailleurs* est situé boulevard Voltaire, presque en face du concert Ba-Ta-Clan; que le boulevard Voltaire a donc été desservi en la personne de l'occupant dans des immeubles qui le bordent; que les deux conditions visées dans la police s'étaient donc réalisées en septembre 1896. »

Nous croyons que ces considérants sont parfaitement équitables et que l'arrêt a bien jugé dans les *circonstances de la cause*. Il est clair qu'il ne peut convenir à un concessionnaire, en baptisant lui-même d'un nom différent son outillage, de se soustraire aux obligations des contrats qu'il a pu passer à leur occasion avec des tiers. Dans l'espèce le fait que la conduite était utilisée pour une distribution électrique, si minime qu'elle fût, suffisait à condamner le système de la Compagnie. En toute autre occurrence, nous ferions des réserves sur le système admis par l'arrêt, et s'il s'agissait notamment d'interpréter les rapports du concédant avec le concessionnaire de l'éclairage d'une ville au point de vue du domaine public, c'est-à-dire de déterminer les endroits assujettis au passage

Digitized by Google

des canalisations, nous croyons que d'autres principes pourraient être mis en avant. Nous aurons quelque jour l'occasion de revenir sur ce point.

A. Carpentier,
Agrégé des Facultés de droit,
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

De l'utilité publique des transmissions électriques d'énergie, par A. Blondel. — Vve *Dunod*, éditeur, Paris, 1899.

Nous ne pouvons que féliciter doublement, à son point de vue et au nôtre, l'éditeur qui a songé à extraire des *Annales des Ponts et Chaussées*, où il risquait de rester ignoré de la masse du public, ce très intéressant travail dû à un de nos maîtres les plus éminents et annexé au rapport de M. Guillain, à la Chambre des députés, sur le projet de loi relatif aux distributions d'énergie. Ce n'est pas qu'il présente par lui-même le caractère rigoureusement scientifique, apanage de l'auteur et digne de servir de modèle à ses collègues dans le grand corps auquel il appartient. Une indication insérée au début nous dit que « à raison même de son but, cette note a dû être écrite dans un esprit de vulgarisation, comme une conférence, par conséquent sans calcul et sans aucune prétention technique ». « La question, ajoute l'auteur, eût été traitée d'une façon notablement différente si ce travail se fût adressé exclusivement à un public d'ingénieurs ou d'électriciens. » Mais l'ampleur de vues avec laquelle le sujet est traité et la façon magistrale dont il est résumé sont bien en harmonie avec l'objet visé : la démonstration du haut intérêt public de la transmission électrique de l'énergie et, comme conséquence, des facilités de développement qui doivent lui être accordées.

Que l'auteur n'ait eu d'ailleurs à faire en cela qu'une œuvre de vulgarisation, nous le comprenons parfaitement et il aurait manqué le but en agissant autrement; mais, même dans ces conditions, il était de taille à ne rien sacrifier des principes d'homogénéité qui sont le fond de ses convictions personnelles, et la distinction très nette du travail, de la puissance et de la force (pour n'enfourcher que notre dada favori) eût pris sous sa plume, en la circonstance et précisément vu le caractère particulier de son écrit, une haute valeur d'acclimatation, en montrant au public le moins familiarisé avec les sciences physiques et mécaniques en général, et électrique en particulier, qu'il est tout aussi simple et facile de s'entendre en parlant un langage correct qu'en adoptant malgré soi une langue faussement supposée plus accessible aux députés, initiés depuis peu à un français moins pur et moins parlementaire qu'on ne pourrait le souhaiter.

E. Boistel.

Cours d'électricité, par Aubusson de Cavarlay. — *Challamel*, éditeur, Paris, 1899 et 1900.

Je dois à un voisinage de campagne de connaître de vue M. Aubusson de Cavarlay et regrette vivement de ne pas être connu de lui. Autrement je me serais fait un véritable plaisir d'aller lui exprimer directement tout le plaisir que m'a procuré, je ne dirai pas la lecture (ce serait me vanter pour le flatter), mais la rapide étude de son récent ouvrage. Sous la simple rubrique ci-dessus, peut-être paraîtrait-il cependant peu complet et singulièrement ordonné; mais sous leur titre intégral que, pour abréger, nous n'avons pas donné *in extenso* « Cours d'électricité professé à l'École d'application du Génie maritime », ces deux volumes rendent mieux compte, par eux-mêmes, de l'ordre d'idées qui a présidé à leur rédaction.

Le premier volume est consacré aux principes, Lois et Théories usuelles; aux Unités de mesures électriques; et aux Dynamos à courant continu. Dans le second sont réunis les Dynamos à courants alternatifs, Transformateurs et Commutatrices; les Piles et Accumulateurs; les Lampes et Projecteurs; les Systèmes de distribution; les Installations à bord des navires, Transmetteurs d'ordres et Télégraphie sans fil.

Sans doute on se demande pourquoi les lampes et projecteurs, appareils d'utilisation, sont séparés des transmetteurs d'ordres et autres appareils de même nature. Sans doute on ne comprend pas bien que les systèmes de distribution ne s'intercalent pas tout naturellement entre les précédents appareils et les producteurs d'énergie. Sans doute, l'importance relative donnée aux courants alternatifs ne s'explique pas immédiatement, étant donné l'objectif de l'auteur. Il prend cependant le soin de l'expliquer en envisageant les applications éventuelles, à terre ou à bord, des courants polyphasés. Mais ce n'est pas là, pour nous du moins qui voyons son ouvrage de plus haut, le caractère que nous voulons en relever.

Ce qui nous frappe particulièrement dans ce livre spécialement écrit pour la marine, ce sont, ainsi que nous avons eu déjà l'occasion de le constater pour d'autres ayant la même destination, ce sont les conceptions essentiellement modernes et homogènes de ces jeunes professeurs improvisés, qui n'enseignent pas par carrière ou de profession, mais auxquels est accidentellement confié un cours d'électricité. Il semble que, sans être emprisonnés dans des règles pédagogiques parfois un peu étroites ou surannées, ils commencent par se bien mettre au courant des idées et méthodes les plus nouvelles et les mieux étudiées, et que, grâce à une meilleure ou plus indépendante disposition d'esprit, ils se les assimilent au point de rendre jaloux de leur correction les plus farouches défenseurs de la clarté et de la précision quand même. Nous ne saurions trop en féliciter M. de Cavarlay.

Abstraction faite de toutes autres conditions relatives, ce qui nous paraît primer dans l'ouvrage, c'est l'impor-

Digitized by Google

tance et le développement donnés aux générateurs mécaniques et aux transformateurs immédiats d'énergie électrique. Ils occupent à eux seuls les deux cinquièmes de l'ensemble et constituent, suivant nous, le résumé actuellement le plus complet de la matière, et ce n'est pas peu dire. Nous regrettons seulement que l'auteur ait pris en quelque sorte à tâche de ne pas citer ses sources; il s'est ainsi privé du plaisir de rendre à chacun ce qui lui est dû et ne permet pas à ses lecteurs de le suivre éventuellement plus à fond dans les voies qu'il leur trace. Au demeurant, excellent ouvrage. E. Boistel.

Le phénomène de Zeeman, par A. Cotton. — *Carre et Naud*, éditeurs, Paris, 1900.

Bien mal renseigné serait celui qui se figurerait trouver dans ces petites plaquettes d'une centaine de pages constituant la *Scientia* des éditeurs ci-dessus, le résumé et une étude à la portée de tous des phénomènes qu'elles analysent. Il faut déjà bien connaître le sujet traité ou les questions concomitantes pour pouvoir en suivre le développement. Nous n'en voudrions pour preuve, au besoin, que l'exposé même, seulement expérimental, de la découverte de Zeeman. Il s'agit, comme on sait, d'une nouvelle action du magnétisme sur la lumière en son point d'émission, action qui, au point de vue théorique, peut présenter un très haut intérêt et réserver à l'avenir l'ouverture d'horizons et d'applications pratiques non encore soupçonnés, mais qui touche encore de trop loin aux questions courantes dans ce journal, pour que nous puissions nous y arrêter longuement. Il nous suffira de dire que les nouveaux faits expérimentaux mis au jour par l'étude du phénomène de Zeeman établissent une précieuse relation entre ce phénomène et ses antécédents magnéto-optiques. Ils contribuent ainsi à la constitution d'une théorie d'ensemble dont on ne possède pas encore tous les éléments, mais qui est peut-être réservée à une prochaine génération. E. Boistel.

Problèmes sur l'électricité, par Robert Weber, troisième édition. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris, 1900.

Recueil gradué de problèmes sur l'électricité, ce livre, qui en est à sa troisième édition, est assez connu de nos lecteurs pour que nous n'ayons qu'à signaler et enregistrer avec plaisir la continuation de son succès. Comme toutes les productions qui se perpétuent, il a l'avantage de s'améliorer et de s'augmenter à chaque nouvelle publication; d'où cette conclusion logique qu'il faudrait toujours attendre la prochaine édition... si toutefois elle pouvait paraître sans que la présente fût épuisée. La correction de certaines erreurs antérieures, à peu près inévitables, l'augmentation du nombre des problèmes posés et résolus, ainsi portés à 746, et enfin la très précieuse addition d'un index alphabétique constituent les particularités distinctives de cette nouvelle édition. Maîtres et élèves y trouveront ainsi plus aisément des exemples pratiques, ordinairement vécus, complément indispensable de l'enseignement théorique soit donné, soit reçu. E. Boistel.

La revue scientifique et industrielle de l'année, années 1898-99, par J.-L. Breton. — *Bernard et Cie*, éditeurs, Paris, 1900.

Nous avons encouragé de notre mieux cette publication lors de sa première apparition. C'était en l'an de grâce 1898; l'année passée en revue était celle de 1897, et il ne s'agissait encore que du premier volume de ladite année, chacune d'elles devant en comporter deux. Nous en attendions le second volume non sans quelque appréhension. Il nous semblait, en effet, bien difficile et bien long de confectionner ainsi par année deux gros volumes de nouveautés comportant environ 650 pages in-quarto intéressantes. Le premier de tous va bien, disions-nous, parce qu'il bénéficie toujours plus ou moins, et plus ou moins directement, du travail accumulé antérieur; mais il est dur de renouveler tous les ans pareille besogne en semblable mesure.

Nous ne nous trompions pas, et, non seulement le second volume de 1897 est toujours à venir; non seulement celui-ci porte sur la couverture « Années 1898-99 », mais le titre intérieur, encore plus modeste, porte « Année 1899 ». Ce nouveau volume est d'ailleurs bien pauvre de sujets : la Télégraphie sans fil; — la Commande électrique des machines; — l'Énergie électrique dans les mines; — l'Électricité médicale en défraient à peu près les deux cinquièmes, tandis que les Machines à travailler les métaux en occupent, à elles seules, le reste. Nous nous demandons comment on a pu, par le temps qui court, borner à cela la revue scientifique et industrielle de ces deux dernières années et quel *intérêt* peuvent présenter ces machines à métaux, quels énormes progrès elles ont pu faire pour mériter tant d'honneur et tant de place. Mystère et discrétion...! Nous n'insistons pas et voudrions seulement pouvoir prédire meilleur succès à l'année 1900. Mais les cinq parties qu'on nous en annonce : Machines-outils à travailler le bois; Machines à écrire; Machines à imprimer; Appareils d'hygiène (filtration, stérilisation, désinfection); Appareils d'éclairage, chauffage et cuisine, ne nous semblent pas répondre à l'attente des lecteurs en cette année d'Exposition, ni au titre primitif de cette revue périodique. Elle a, décidément, changé d'objet. E. Boistel.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

Communiqués par M. H. Josse,

17, boulevard de la Madeleine, Paris.

291 745. — **Arbez-Carme et Gaudez.** — *Procédé pour donner de la porosité aux plaques d'accumulateurs électriques* (3 août 1899).

291 765. — **Berlin.** — *Appareil d'induction à deux armatures, l'une intérieure, l'autre extérieure* (16 août 1899).

291 599. — **Loubery.** — *Dispositif pouvant être combiné aux compteurs d'électricité en vue de l'application du tarif variable ou mobile* (8 août 1899).

291 653. — **Burns.** — *Perfectionnement apporté aux interrupteurs à trembleur pour bobines d'induction, sonneries, etc.* (10 août 1899).

291 665. — **Kammgarnspinnerei Eitorf Karl Schaeffer et Cie.** — *Commutateur en série* (11 août 1899).

291 689. — **Société française des câbles électriques.** — *Couches ou enveloppes protectrices de l'isolant des câbles électriques contre sa rupture sous la pression électrique* (11 août 1899).

291 786. — **Barker et Ewing.** — *Perfectionnements dans les compteurs d'électricité* (16 août 1899).

280 690. — **Chabaud et Villard.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 19 août 1898 pour un interrupteur à mercure* (8 août 1899).

291 594. — **Thomas.** — *Nouveau système de filament pour lampes électriques à incandescence* (8 août 1899),

291 597. — **Rignon et la maison de banque Sormani et Deslex.** — *Avisateur automatique multiple, système Rignon, et ses applications diverses* (8 août 1899).

291 627. — **Schuchhardt.** — *Appareil remplaçant les batteries et les boutons de contact pour sonneries domestiques* (10 août 1899).

291 695. — **Société Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft.** — *Résistances électriques et corps de chauffage constitués par des oxydes métalliques* (12 août 1899).

291 708. — **Balduc.** — *Nouveau contact électrique pour sonneries* (12 août 1899).

291 713. — **Weissmann et Wydts.** — *Nouveau système d'utilisation des courants électriques alternatifs* (12 août 1899).

291 794. — **Fabre.** — *Suspension électrique de toute force et de toute dimension* (19 août 1899).

291 877. — **Bedeld.** — *Système de télégraphie et en général de transmission de courants électriques* (18 août 1899).

291 925. — **Société National Magneto-Electric Telegraph Company.** — *Appareil télégraphique électro-magnétique* (22 août 1899).

291 936. — **Dun-Lany.** — *Télégraphe autotypique* (22 août 1899).

291 848. — **Kaeferle.** — *Procédé pour la construction de collecteurs pour machines électriques* (19 août 1899).

291 850. — **Vogt.** — *Pile à double enveloppe* (19 août 1899).

291 885. — **Ropiquet.** — *Machine d'induction à haute tension* (23 août 1899).

291 928. — **Gent et Jevons.** — *Nouveau moule perfectionné pour le moulage en fonte des plaques ou grilles des batteries secondaires* (22 août 1899).

291 847. — **Le Vay.** — *Contrôleur électrique à distance de l'allure des machines* (23 août 1899).

291 896. — **Neveur.** — *Perfectionnements aux interrupteurs pour l'électricité* (21 août 1899).

291 899. — **The General Electrolytic Parent Company Limited.** — *Perfectionnements apportés aux conducteurs électriques et aux anodes pour l'électrolyse et usages similaires* (21 août 1899).

291 921. — **Lehnhoff.** — *Conjoncteur momentané à manivelle de contact pour l'éclairage des escaliers* (22 août 1899).

291 966. — **Von Recklinghausen, Vogt et Nernst Electric Light Limited.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence et dans leur mécanisme* (25 août 1899).

292 121. — **Adams.** — *Appareil perfectionné pour produire la pression électrique* (29 août 1899).

292 149. — **Guitard et Roch.** — *Perfectionnements apportés à l'établissement des piles à un seul liquide* (30 août 1899).

292 163. — **Rosier et Relin.** — *Perfectionnements aux accumulateurs* (30 août 1899).

292 015. — **De Kando.** — *Rhéostat à liquide actionné par l'air comprimé* (25 août 1899).

292 105. — **Davis.** — *Perfectionnements dans les blocs fusibles pour circuits électriques* (29 août 1899).

292 106. — **Wright et Aalborg.** — *Perfectionnements apportés aux interrupteurs pour circuits électriques* (29 août 1899).

292 115. — **Lamme.** — *Perfectionnements dans les systèmes de distribution électrique* (29 août 1899).

292 175. — **Mershom.** — *Nouveaux moyens pour indiquer le potentiel dans un point quelconque des installations électriques* (31 août 1899).

292 091. — **Hellstrom.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques à arc* (28 août 1899).

292 133. — **Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques dont les corps incandescents sont constitués par des conducteurs de seconde classe* (29 août 1899).

292 303. — **Kabelwerk « Rheydt » Actien-Gesellschaft.** — *Conducteur téléphonique sans effets d'induction* (5 septembre 1899).

292 368. — **Maison Bréguet.** *Nouvelle clé-commutateur automatique d'appel pour microphone* (7 septembre 1899).

292 411. — **Cerebotani.** — *Procédé et appareil automatique pour établir à distance, par le courant électrique des communications exclusives entre les fils conducteurs* (9 septembre 1899).

292 299. — **Lamme et Mallett.** — *Perfectionnements dans les machines électriques* (5 septembre 1899).

292 312. — **E. Meyer et Cie.** — *Pile sèche à résistance normale* (5 septembre 1899).

292 438. — **Polzin.** — *Système de plaque d'accumulateur* (9 septembre 1899).

292 219. — **Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines, etc.** — *Dispositif permettant la mesure de l'énergie dépensée dans un circuit triphasé avec fil neutre, dans le cas du montage en étoile* (1er septembre 1899).

292 221. — **Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Moyen évitant le jonctionnement de conducteurs électriques à des appareils ne supportant pas le courant fourni par ceux-ci* (1er septembre 1899).

292 256. — **Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft.** — *Corps incandescents avec éléments incandescents montés en déri-*

Digitized by Google

vation composée de conducteurs de seconde classe (2 septembre 1899).

292 252. — **Société Greil et Audiger.** — *Dispositif de prise de courant pour appareils d'éclairage et autres* (2 septembre 1899).

292 279. — **Weissmann et Wydts.** — *Nouveau mode d'enroulement des transformateurs de courants électriques alternatifs* (4 septembre 1899).

292 245. — **Wierre.** — *Nouveau dispositif de fixation des lampes à incandescence aux ornements lumineux* (2 septembre 1899).

292 398. — **Vambianchi et Carzanigua.** — *Perfectionnements dans les lampes à arc voltaïque* (8 septembre 1899).

292 420. — **Compagnie générale d'électricité.** — *Lampe à arc, système Derry* (9 septembre 1899).

292 437. — **Cotis.** — *Système perfectionné de lampe électrique à arc et incandescence combinés et* à point lumineux fixe, *dite* lampe l'Épée (9 septembre 1899).

292 491. — **Bartels et Benda.** — *Procédé de fabrication d'une pâte très efficace pour accumulateurs électriques* (12 septembre 1899).

292 533. — **Roswag.** — *Nouveau système de balai électrique dit :* Balai mixte (14 septembre 1899).

292 611. — **Stendebach et Reitz.** — *Pâte de remplissage extrêmement poreuse pour plaques d'accumulateurs* (18 septembre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Stations électriques réunies. — Cette Société a pour objet :

La recherche des concessions de toute nature relatives à l'installation et à l'exploitation, sous quelque forme que ce soit, des forces électriques.

D'une manière spéciale, l'installation et l'exploitation des stations électriques des communes et des particuliers.

L'exploitation de toutes autres applications de l'électricité, notamment de la traction par automobiles ou tramways électriques.

La fabrication, la vente, l'achat et l'installation d'appareils électriques se rattachant à ces applications, accumulateurs, dynamos, moteurs, etc...

Et généralement la fabrication de tout ce qui intéresse l'industrie électrique.

Le siège social est établi à Paris, 17, boulevard de la Madeleine. Il pourra être transféré dans tout autre endroit de ladite ville par simple décision du Conseil d'administration et partout ailleurs par décision de l'Assemblée générale.

La durée de la Société sera de cinquante années. Cette durée pourra être prorogée ou réduite par décision de l'Assemblée générale.

Les fondateurs apportent conjointement et indivisément à la Société :

1° Le contrat d'éclairage de la commune de Rilly-la-Montagne (Marne);

2° Des contrats d'abonnements à l'éclairage électrique des habitants de Rilly-la-Montagne;

3° Deux contrats conditionnels avec les communes de Montmirail (Marne) et de Milly (Seine-et-Oise) et des contrats d'abonnements des habitants à l'éclairage électrique;

4° Des négociations en cours pour l'obtention de plusieurs concessions communales d'éclairage électrique;

5° Un plan spécial d'installation et d'exploitation des petites stations électriques.

Le tout deviendra la propriété de la Société qui en recueillera tous les bénéfices et avantages, mais qui, par contre, en assumera toutes les obligations et charges et en outre remboursera les dépenses faites jusqu'ici pour l'installation et la mise en exploitation des stations faites ou commencées, et cela d'après un état justifié.

Le fonds social, composé de ces apports, est fixé à 500 000 fr, divisé en 5000 actions de 100 fr chacune entièrement libérées. De plus, il est créé 1000 parts de fondateur. Ces actions et ces parts sont réparties entre les fondateurs suivant le droit de chacun d'eux. Le nombre des parts de fondateur ne pourra être augmenté.

Le capital social pourra être ultérieurement augmenté par décision de l'Assemblée générale extraordinaire.

La Société a le droit, à toute époque de sa durée, de contracter des emprunts avec ou sans garantie hypothécaire, au moyen de l'émission à court ou à long terme.

Tout emprunt par voie d'émission d'obligations devra être autorisé par l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, et l'émission en sera faite par les soins dudit Conseil, qui déterminera, si l'Assemblée a omis de le faire, le mode et les conditions de l'émission.

Le Conseil d'administration est dès maintenant autorisé par les présents statuts, à émettre pour 500 000 fr d'obligations, capital nominal, dans la forme et aux conditions qu'il jugera convenables.

La Société est administrée par un Conseil composé de trois membres au moins et de sept au plus, pris parmi les associés et nommés par l'Assemblée générale.

La durée des fonctions des administrateurs est de six années.

Toutefois, sont nommés statutairement pour trois années, et sans qu'il y ait lieu de soumettre cette nomination à l'approbation de l'Assemblée générale, premiers administrateurs : MM. X.-M. Roux, L. Sorbon, A. de Taillandier, Louis Pelatan. Les trois autres administrateurs pouvant compléter le premier Conseil seront nommés par le Conseil existant et confirmés par la première Assemblée générale qui suivra les nominations, mais pour trois ans seulement.

Chaque administrateur doit affecter 50 actions à la garantie des actes de sa gestion. Ces actions seront inaliénables, déposées dans la caisse sociale et frappées d'un timbre indiquant leur inaliénabilité.

L'Assemblée générale se réunit de droit chaque année dans le premier semestre de l'année.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Le premier exercice comprendra exceptionnellement le temps écoulé entre la constitution de la Société et le 31 décembre 1900.

L'excédent actif du bilan, déduction faite des amortissements et dépréciations, de tous frais généraux, indemnités et jetons de présence des administrateurs, amortissements des obligations, impôts et contributions constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices, il est prélevé : 1° 5 pour 100 pour la réserve légale; 2° Une somme suffisante pour payer 5 pour 100 d'intérêts aux actions.

Sur le surplus, il sera prélevé : 10 pour 100 au Conseil d'administration.

Enfin, les bénéfices restant seront répartis : 1° 50 pour 100 aux actions; 2° 50 pour 100 aux parts de fondateur.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

42112. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris


Digitized by Google

9e Année. — N° 199. 10 Avril 1900.

L'INDUSTRIE ELECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

L'Exposition de 1900. — L'Exposition de 1900 est à la veille d'ouvrir, ou, plus exactement, d'entr'ouvrir ses portes, car bien des parties n'en sont pas encore abordables, et il est bien difficile de prévoir à quelle époque les installations mécaniques et électriques permettront l'ouverture des Palais le soir. On ne s'étonnera donc pas si nous attendons au 25 avril, et peut-être même au 10 mai, la publication du numéro spécial que nous avons l'intention de consacrer à l'Exposition, lorsqu'elle ne sera plus livrée aux architectes et aux terrassiers. Si on avait laissé au Palais des Machines son affectation initiale de 1889, toutes les installations mécaniques et électriques seraient aujourd'hui terminées, et nous n'aurions pas, au milieu de ce même Palais, cet horrible gâteau de Savoie dénommé salle des Fêtes, qui coupe la perspective, et les châteaux de marchands de vin qui l'entourent. Nous n'aurions pas non plus un Hall de machines dont plus du tiers est presque en sous-sol, avec à peine 8 mètres de hauteur de plafond. En 1889, la construction en fer triomphait : en 1900 l'architecture en plâtre et torchis prend sa revanche, et nous en sommes un peu les victimes.

Congrès international d'électricité de l'Exposition de 1900. — Dans sa séance du 31 mars dernier, la Commission d'organisation du Congrès international des Électriciens qui se tiendra à Paris du 18 au 25 août a confié à quelques-uns de ses membres le soin de rédiger un programme des questions qui seront soumises au Congrès et discutées devant lui. Les membres chargés de rédiger le programme détaillé sont répartis en cinq sections.

I. *Méthodes scientifiques et appareils de mesure* : MM. Hospitalier, Janet et Pellat.

II. *Production de l'énergie électrique. Transformateurs. Transport et distribution. Éclairage électrique. Traction électrique.* MM. Hillairet, Meyer, Postel-Vinay et Violle.

III. *Électrochimie. Électrométallurgie. Accumulateurs. Fours électriques.* MM. Bouilhet, Moissan et Monnier.

IV. *Télégraphie, téléphonie et applications diverses* : MM. Darcq, de Nerville, Sartiaux et Vivarez.

V. *Électro-physiologie* : MM. d'Arsonval, Gariel et de la Touanne.

Le programme préparé par les cinq sections sera soumis à la Commission du Congrès dans sa séance du 28 avril. Il

Digitized by Google

serait désirable qu'avant cette date, ceux qui ont l'intention de faire des communications au Congrès, voulussent bien en informer un des membres de la section compétente, en vue de faciliter l'établissement du programme définitif.

La traction électrique sur les chemins de fer en France. — Par arrêté du Ministre des Travaux publics en date du 24 février 1900, il a été constitué une Commission en vue de l'étude des différentes questions que soulève l'application de la traction électrique aux grands réseaux de chemins de fer en exploitation. Voici la composition de cette Commission :

Président : M. *Berthelot*, député, rapporteur du projet de loi sur les distributions d'énergie.

Membres : MM. *Marguerie*, conseiller d'État, chargé du cours de droit administratif à l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

Pérouse, conseiller d'État, directeur des chemins de fer.

Philippe, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur de l'hydraulique agricole.

Jozon, conseiller d'État, inspecteur général des Ponts et Chaussées, directeur des routes, de la navigation et des mines.

Vicaire, inspecteur général des Mines, professeur à l'École Nationale supérieure des Mines (cours de chemins de fer).

Sciama, ingénieur des Mines, membre de la Chambre de Commerce de Paris.

Colonel *Delarue*, chef du 4e bureau de l'État-Major général au Ministère de la Guerre.

Luneau, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, adjoint à la direction des chemins de fer.

Bonneau, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, chef de l'Exploitation, adjoint à la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Tavernier (René), ingénieur en chef des Ponts et Chaussées.

Solacroup, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, ingénieur en chef du matériel et de la traction à la Compagnie du chemin de fer d'Orléans.

Guillebot de Nerville, inspecteur-ingénieur des Postes et Télégraphes, professeur à l'École professionnelle supérieure des Postes et Télégraphes (Cours d'applications industrielles de l'électricité).

Potier, ingénieur en chef des Mines, professeur à l'École Nationale supérieure des Mines (Cours d'électricité industrielle).

Sauvage, ingénieur en chef des Mines, ingénieur en chef adjoint du matériel et de la traction à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Chesneau, ingénieur en chef des mines.

Tardit, maître des requêtes au Conseil d'État, membre de la commission de l'hydraulique agricole.

Blondel, ingénieur des Ponts et Chaussées, professeur à l'École Nationale des Ponts et Chaussées (Cours d'électricité appliquée).

Ribourt, ingénieur des Arts et Manufactures, professeur à l'École Centrale (Cours de construction de machines).

Picou, ingénieur des Arts et Manufactures, chargé de conférences à l'École Nationale des Ponts et Chaussées.

Bochet (Adrien), ingénieur des Arts et Manufactures, maître de conférences à l'École supérieure d'Électricité.

Sartiaux (Eugène), ingénieur en chef des services électriques à la Compagnie du chemin de fer du Nord.

Dumont, ingénieur au service de l'exploitation de la Compagnie des chemins de fer de l'Est.

Mazen, ingénieur au service du matériel et de la traction à la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Auvert, ingénieur principal des installations électriques à la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée.

Secrétaires : MM. *Pelle*, ingénieur en chef des Mines, adjoint à la direction des chemins de fer.

Regimbeau, ingénieur des Ponts et Chaussées, adjoint à la direction des chemins de fer.

Hamelin, auditeur au Conseil d'État.

Les travaux de la Commission ont été répartis entre trois sous-commissions avec les programmes suivants :

1re sous-commission. — *Essais à entreprendre pour l'application de la traction électrique.* — Quels sont les essais de traction électrique réalisés, projetés ou étudiés sur les divers réseaux des chemins de fer français? Ces essais sont-ils suffisants? Répondent-ils à ce qui se fait ou à ce qui se prépare dans les autres pays? Dans quel sens et sur quels points y aurait-il lieu d'en encourager d'autres?

2e sous-commission. — *Revision des conventions ou des règlements.* — Les conventions qui lient les Compagnies de chemin de fer sont-elles de nature à promettre et à encourager le développement normal de la traction électrique? Quelles sont les modifications ou additions qu'il conviendrait d'introduire dans les cahiers des charges et dans les règlements d'exploitation?

3e sous-commission. — *Utilisation des forces motrices hydrauliques.* — Y a-t-il lieu de compléter ou de modifier, au point de vue des intérêts des chemins de fer, la législation qui réglemente l'aménagement industriel des cours d'eau? Quelles mesures provisoires conviendrait-il de prendre, en attendant l'élaboration de lois nouvelles, pour réserver aux chemins de fer, dans les « meilleures conditions économiques », les forces motrices hydrauliques nécessaires?

Dans l'appréciation des « meilleures conditions économiques » on ne tiendra pas seulement compte des intérêts étroits des entreprises de transport, mais aussi des intérêts solidaires du développement industriel et social des populations desservies.

Sur la chaleur spécifique de quelques substances organiques. — M. *G. Fleury* vient de présenter à l'Académie des Sciences les résultats de ses expériences sur la capacité thermique ou chaleur spécifique de quelques substances employées pour les vêtements de l'homme : cellulose, laine et cuir sec.

La cellulose était du papier Berzélius, sensiblement exempt de cendres. On ne pouvait déterminer sa chaleur spécifique en le plongeant dans l'eau, parce que la cellulose desséchée, puis refroidie, s'hydrate instantanément avec élévation de température. J'ai employé l'essence de térébenthine comme liquide calorimétrique. Il en a été de même pour les autres substances : on déterminait préalablement la quantité d'eau qu'elles pouvaient perdre par une exposition prolongée à 100°. La laine était tissée, bien purifiée par l'éther.

Le cuir était du cuir de bœuf, épais, pour semelles, déjà tanné, et laissant quelques cendres à la calcination. On l'employait sous forme de copeaux, pour obtenir un échange rapide de sa température avec celle du liquide calorimétrique.

Voici la moyenne des résultats obtenus dans ces déterminations :

	Chaleur spécifique en calories (kg-d) par kg.
Cellulose sèche	0,366
— hydratée à 7 pour 100	0,41
Laine sèche	0,393
— hydratée à 11 pour 100	0,459
Cuir sec	0,357
— hydraté à 16 pour 100	0,45

M. H. *Bordier* a poursuivi les mêmes recherches sur le sang et il a trouvé que la chaleur spécifique du sang était, en


Digitized by Google

moyenne, de 0,9 calorie (kg-d) par kg. La différence entre les nombres trouvés pour le sang veineux et le sang artériel est de l'ordre des erreurs d'expérience dans des mesures aussi délicates. En ce qui concerne la chaleur spécifique moyenne du corps de l'homme et des animaux, M. Bordier estime qu'elle doit être comprise entre 0,7 et 0,8 calorie (kg-d) par kg.

Statistique des tramways et chemins de fer électriques. — Un de nos lecteurs nous signale une légère erreur qui s'est glissée dans la statistique des *Tramways et chemins de fer électriques* en exploitation ou en construction en France au 1er janvier 1900.

Dans les tableaux des lignes en exploitation, on nous indique le réseau de Brest qui a été construit par MM. P. et B. Durand avec du matériel Thomson-Houston; de même dans la nomenclature des lignes en construction, le réseau d'Angoulême est construit par MM. P. et B. Durand avec des voitures Thomson-Houston.

Nous profitons de l'occasion pour adresser à nos lecteurs un pressant appel et pour leur dire que nous comptons sur leur aide pour la prochaine édition de la statistique.

Nous avons, en effet, tant de peine à obtenir des renseignements précis qu'il est difficile d'éviter les erreurs ou les oublis souvent involontaires; aussi accueillerons-nous avec plaisir les indications qui nous seront fournies dès à présent.

N. D. L. R.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Briançon. — *Traction électrique.* — L'Administration des ponts et chaussées se livre depuis plusieurs mois à l'étude d'un projet de création d'un tramway électrique devant relier Briançon au Bourg d'Oisans d'où part une ligne ferrée qui, à Vizille, se joint à la grande voie P.-L.-M. de Gap à Grenoble.

On utiliserait comme force motrice les nombreuses chutes d'eau de la vallée de la Guisaune qui traverse la route sur laquelle la voie serait établie.

Cette création abrégerait considérablement le trajet de Briançon à Grenoble et permettrait aux voyageurs, sans quitter le train, de voir les majestueux sommets et les glaciers de l'Oisans et de La Grave.

Caen. — *Traction électrique.* — Le *Journal Officiel* vient de publier le décret déclarant d'utilité publique l'établissement de lignes de tramways à traction électrique dans la ville de Caen :

1° De la gare de l'Ouest à la gare Saint-Martin;

2° De l'octroi de la rue de Falaise à la Maladrerie;

3° Du pont de Courtonne à la limite de la commune de Venoix.

Ces lignes devront être construites dans le délai de deux ans.

Compiègne. — *Traction électrique.* — Et d'une ville de plus qui va grossir bientôt la liste déjà longue des réseaux de tramways et chemins de fer électriques établis en France. Nous apprenons en effet que :

Article premier. — La ville de Compiègne s'engage à demander à l'État la concession pour l'établissement et l'exploitation des lignes de tramways définies au cahier des charges. Elle s'engage, en outre, à rétrocéder à MM. Fontaine et Tricoche la concession qu'elle obtiendra de l'État aux conditions suivantes :

Art. 2. — Si MM. Fontaine et Tricoche veulent, dans l'avenir, établir des lignes nouvelles en dehors de celles désignées au Cahier des charges, ils devront en faire la demande au Conseil municipal qui statuera.

Art. 3. — La Ville se réserve, à l'égard de MM. Fontaine et Tricoche, le droit au rachat de la concession, soit à l'expiration des quinze premières années, soit après une seconde période de quinze années, dans les mêmes conditions que celles stipulées en faveur de l'État, article 19 du Cahier des charges.

Art. 4. — La traction aura lieu par l'électricité avec courant continu et prise de courant par fil aérien et trolley. (Il est ici expliqué que ce système n'est accepté par le Conseil municipal qu'en considération des dépenses beaucoup moins importantes qu'il nécessite.)

Mais les concessionnaires de la Ville seront obligés : 1° d'apporter dans le délai de deux ans, au système à trolley toutes les modifications survenues à l'époque où le dividende à distribuer à chaque action aura atteint 3,5 pour 100.

2° De substituer dans le délai de trois ans, au fil aérien, si la Ville l'exige, tout autre système que le Conseil municipal trouvera meilleur, lorsque le dividende à distribuer à chaque action aura atteint 4,5 pour 100.

La Ville, en outre, à toute époque se réserve d'imposer aux concessionnaires les modifications qu'elle jugera utiles en versant une subvention qui serait, dans ce cas, fixée d'accord entre le Conseil municipal et les concessionnaires.

Art. 7. — La ville de Compiègne, conformément à l'article 8 de la loi du 11 juin 1880, se réserve le droit de demander ou d'accorder de nouvelles concessions de tramways, ou de favoriser tout autre moyen de transport à l'électricité. Mais il est expressément stipulé que MM. Fontaine et Tricoche, à conditions égales, auront un droit de préférence. Un délai de trois mois leur sera accordé, après notification, pour formuler leur acceptation ou leur refus; passé ce délai, il sera forclos du droit de préférence.

Art. 8. — MM. Fontaine et Tricoche devront entretenir à leurs frais, sur une largeur réglementaire de 2 mètres, les voies qu'ils occuperont.

Art. 9. — La Ville payera à MM. Fontaine et Tricoche une somme annuelle de 300 fr par kilomètre à titre d'indemnité, en raison de l'usure qui résultera de la circulation des voitures ordinaires sur les zones affectées au service de la voie ferrée empruntant la voie urbaine. Cette indemnité de 300 fr ne sera exigible qu'un an après la mise en exploitation des deux lignes désignées à l'article 2 du Cahier des charges. Ce chiffre de 300 fr. pourra être revisé tous les cinq ans.

Art. 10. — La Ville remettra à MM. Fontaine et Tricoche la part des subventions qui lui seront accordées par l'État et le département en compensation (il est ici entendu que cette part s'appliquera à la largeur occupée par la ligne ferrée) :

1° Des modifications qui pourront être apportées dans le système actuel d'empierrement ou de pavage.

2° De l'usure résultant de la circulation des voitures ordinaires sur les zones affectées au service de la voie ferrée.

Art. 11. — Tous les travaux nécessités par l'établissement des tramways seront à la charge exclusive de MM. Fontaine et Tricoche, y compris les modifications à apporter, s'il y a lieu, aux chaussées et trottoirs de certaines rues. La chaussée devra être remise par les rétrocessionnaires dans l'état où elle était avant l'établissement de la voie ferrée.

Les consoles, poteaux et supports quelconques destinés à soutenir les fils ne seront établis qu'après avis de l'Administration municipale.

MM. Fontaine et Tricoche s'engagent à n'utiliser dans la construction et l'exploitation du tramway, que du matériel de provenance française et à n'avoir comme agents d'exploitation que des employés de nationalité française.

Digitized by Google

Dans le cas où la Ville viendrait à modifier, dans les voies empruntées, son système actuel d'empierrement ou de pavage, tous les frais qui en résulteraient, y compris le déplacement de la voie, resteraient à sa charge pour ce premier établissement. Mais il est stipulé que si, pour l'exécution de ces travaux, ou de tous autres, concédés par la Ville, il devenait nécessaire de procéder au déplacement de la voie ferrée, la Ville réemploierait les vieux matériaux sans jamais pouvoir être astreinte à de nouvelles fournitures, excepté pour ce qui concerne les pavés.

Art. 12. — La Ville, à titre de subvention de premier établissement, exonérera des droits d'octroi les matériaux nécessaires à la construction des voies ferrées et de l'usine de traction électrique; et à titre de subvention annuelle, le combustible nécessaire à l'exploitation des lignes de tramways concédées jusqu'au jour où le bénéfice net d'exploitation rémunérera le capital de premier établissement à raison de 5 pour 100 compris l'amortissement. Lorsque ce bénéfice atteindra le chiffre de 5 pour 100, capital et amortissement compris, la Ville percevra en entier les droits d'octroi sur le combustible nécessaire à l'exploitation des lignes de tramways concédées.

La Ville ne prélèvera aucune redevance ni droit pour voitures en activité et stationnement également jusqu'au jour où le bénéfice net d'exploitation rémunérera le capital de premier établissement à raison de 5 pour 100, compris l'amortissement. Lorsque ce bénéfice atteindra le chiffre de 5 pour 100, capital et amortissement compris, la Ville percevra une redevance pour voitures en activité et un droit de stationnement. Cette redevance et ce droit seront fixés ultérieurement.

Le compte rendu détaillé des résultats de l'exploitation établi comme l'indique l'article 19 de la loi du 11 juin 1880 servira de base pour fixer l'époque à laquelle MM. Fontaine et Tricoche seront obligés de payer les droits d'octroi pour le combustible, ainsi que la redevance par voiture en activité et le droit de stationnement.

En cas de rachat par la Ville, les droits d'octroi sur les matériaux nécessaires à la construction des lignes ferrées et de l'usine, ceux sur le charbon nécessaire à l'exploitation et les redevances ci-dessus expliquées seront relevés et formeront le total de la subvention de la Ville.

Art. 13. — MM. Fontaine et Tricoche achèteront le terrain nécessaire à l'établissement de l'usine. Le choix de ce terrain sera soumis à l'approbation de l'Administration municipale. Son prix sera remboursable entre les mains de qui de droit, soit à l'époque du rachat de la concession, soit à l'expiration de la concession. Ce prix sera net de tout intérêt.

Dieppe. — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'une enquête vient d'être ouverte par le préfet de la Seine-Inférieure sur le projet d'établissement d'un réseau de tramways à traction électrique dans la ville de Dieppe et sa banlieue.

Les pièces de l'avant-projet d'établissement de ce réseau présentées par M. de Brançion comprennent huit lignes principales.

Un registre destiné à recevoir les observations auxquelles ce projet pourra donner lieu, sera ouvert pendant un mois, aux mairies de Dieppe et d'Offranville, à partir du 17 mars.

Pendant le même temps, les pièces resteront déposées aux mêmes lieux où toutes personnes seront admises tous les jours (dimanches et fêtes exceptés), de neuf heures du matin à quatre heures du soir, à en prendre connaissance sans déplacement.

En outre, les plans de chacune des traverses des communes de Neuville, Hautot-sur-Mer, Rouxmesnil-Bouteilles et Arques-la-Bataille, seront déposés pendant le même temps avec un registre spécial, au secrétariat des mairies desdites communes, où les intéressés pourront en prendre connaissance.

La Chambre de commerce de Dieppe et les Conseils municipaux des communes intéressées sont invités à délibérer sur l'utilité et la convenance du projet présenté.

Les procès-verbaux de leurs délibérations devront être transmis à la sous-préfecture de Dieppe avant la clôture de l'enquête.

A l'expiration du délai fixé, la Commission se réunira à la sous-préfecture de Dieppe, sur la convocation de M. le Sous-Préfet. Elle examinera les déclarations consignées aux registres d'enquête, entendra les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines, employés dans le département, et, après avoir recueilli, auprès de toutes les personnes qu'elle jugera utile de consulter, les renseignements dont elle croira avoir besoin, elle donnera son avis motivé, tant sur l'utilité de l'entreprise que sur les diverses questions qui auront été posées par l'Administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Il sera dressé procès-verbal de ses opérations qui devront être terminées dans le délai de quinze jours.

Poissons (Haute-Marne). — *Éclairage.* — Le Conseil municipal de cette ville, dans sa dernière séance, a voté les fonds nécessaires pour l'éclairage de la commune à l'électricité.

M. Ch. Ancelot a été déclaré concessionnaire des travaux.

Sin-le-Noble (Nord). — *Éclairage.* — La question de l'éclairage électrique de cette importante commune ne semble malheureusement pas devoir aboutir, malgré tout le zèle apporté par l'administration municipale. Contre toutes les prévisions, les promoteurs de l'affaire n'ont pas réussi à recueillir les 150 000 fr de souscriptions prévues par les statuts. Ce résultat est d'autant plus désagréable pour les dévoués entrepreneurs qui se sont occupés de la question, qu'il est évident qu'une société d'éclairage, dans l'importante commune de Sin-le-Noble, à laquelle Dechy concédait également son monopole, était assurée de prospérer et de rémunérer largement son capital.

Quoi qu'il en soit, cette affaire paraît aujourd'hui abandonnée.

Fort heureusement d'autres Sociétés sollicitent la concession de l'éclairage de Sin, et l'honorable M. Wilmot, conseiller général et maire de la commune, vient de faire connaître à ses administrés que l'une d'entre elles prendrait l'engagement d'éclairer Sin-le-Noble dans les trois mois.

Nous savons que les négociations vont être poussées très activement, et nous espérons que la combinaison aboutira prochainement.

Voiron (Isère). — *Éclairage.* — Le Conseil municipal de cette ville vient d'accepter les offres faites par la Société des forces motrices de l'Isère relativement à l'éclairage public et particulier. Voici, résumées, les bases du traité :

1° Les traités avec la Compagnie du gaz de Voiron sont maintenus au profit de celle-ci.

2° La Société des forces motrices sera autorisée à fournir, sur le territoire de la commune de Voiron, l'éclairage électrique à toute personne qui en fera la demande.

Cette fourniture sera soumise aux clauses du cahier des charges.

3° La Société des forces motrices s'engage à garantir la ville contre toutes les réclamations ou actions en indemnité de la part de la Compagnie du gaz.

Elle s'engage, en outre, à obtenir de cette Compagnie des réductions importantes sur le prix de vente du gaz.

4° Afin de pouvoir exercer la fourniture d'électricité dans les conditions avantageuses indiquées au cahier des charges, la Société des forces motrices demande à être seule autorisée à faire, directement ou indirectement, l'éclairage électrique de la commune, jusqu'au 31 août 1927, date de l'expiration du traité avec la Compagnie du gaz.

Digitized by Google

UNE NOUVELLE MÉTHODE DE DÉTERMINATION

DE

LA FORME DES COURANTS ALTERNATIFS

M. Fitzhugh Townsend, du laboratoire des courants alternatifs de la *Columbia University*, de New-York, vient de présenter à l'*American Institute of Electrical Engineers*, dans sa séance du 24 janvier 1900, une méthode de détermination de la forme des courants alternatifs qui se recommande par sa simplicité, son exactitude et sa rapidité, car elle n'exige qu'un voltmètre ordinaire et quelques appareils d'une construction simple.

Le diagramme (fig. 1) montre la méthode employée et le montage à réaliser pour déterminer simultanément une courbe de force électromotrice et une courbe d'induction magnétique.

Soit E la f. é. m. à déterminer, R_1, R_2, R_3, trois résistances non inductives, T un petit tranformateur à circuit magnétique ouvert, et C un ferme-circuit automatique

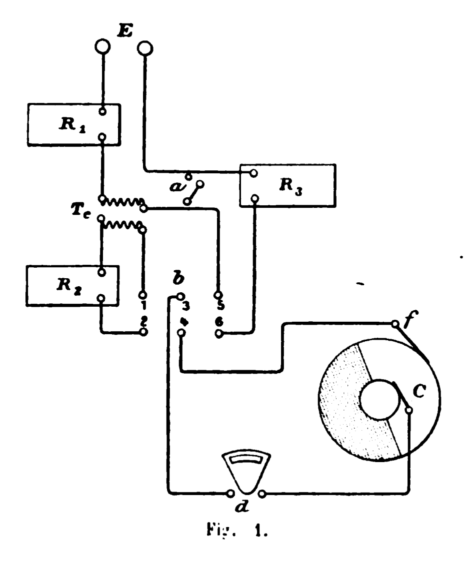


Fig. 1.

rotatif constitué par un disque qui, dans le cas d'un alternateur à deux pôles et monté sur l'axe même de l'alternateur ou d'un moteur synchrome bipolaire, ferme le circuit pendant une demi-période et le laisse ouvert pendant la seconde demi-période correspondante. d est un voltmètre de Weston étalonné sur courant continu. b un basculeur double effectuant les connexions utiles.

Détermination d'une courbe d'induction. — La clef de court-circuit a est ouverte et le basculeur double relie les points 3 et 4 respectivement aux points 5 et 6.

Pour obtenir la courbe d'induction, il suffit de noter les déviations du voltmètre d correspondant aux positions angulaires successives du contact f. En effet, le courant i qui traverse le voltmètre d passe pendant une demi-période seulement avec une intensité proportionnelle à E. Ce sera donc un courant interrompu de même forme que E (fig. 2), les positions des époques t_2 et t_1 dépendant de la position angulaire du contact f. La déviation du voltmètre sera donc proportionnelle à la fréquence des impulsions, c'est-à-dire à la fréquence du courant alter-

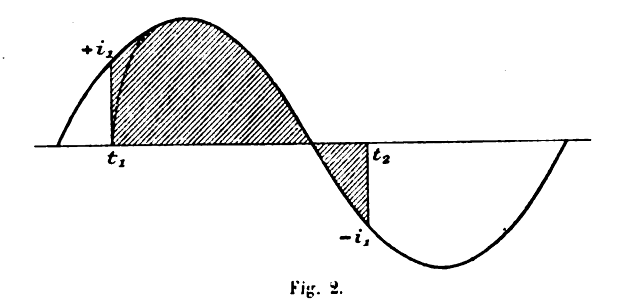


Fig. 2.

natif, et chacune de ces impulsions sera proportionnelle à l'intégrale du courant pendant l'intervalle $t_2 - t_1$.

En désignant cette déviation par θ, et l'induction par $\mathcal{B}_1$ on aura :

$$\theta = k \int_{t_1}^{t_2} i dt = k' \int_{t_1}^{t_2} E dt = k'' \int_{t_1}^{t_2} \frac{d\mathcal{B}}{dt} \cdot dt = $$
$$= k'' (\mathcal{B})_{t_1}^{t_2} = k''' \mathcal{B}.$$

En déplaçant le contact f et, par suite, l'intervalle $t_2 - t_1$ sur une période complète, les valeurs de θ observées donneront les valeurs correspondantes de l'induction.

Détermination d'une courbe de force électromotrice. — Le contact a étant fermé, le basculeur relie les points 3 et 4 respectivement aux points 1 et 2. On intercale ainsi l'interrupteur tournant et le voltmètre dans le circuit secondaire du petit transformateur T.

La courbe de la force électromotrice sera obtenue en notant les déviations du voltmètre pour différentes positions du contact f, et il est facile de voir qu'il en est bien ainsi, car si les constantes du transformateur sont convenablement choisies, le courant primaire aura la même forme que E, et sera pratiquement indépendant de la valeur du courant secondaire i, ce qui est réalisé lorsque la force électromotrice d'induction mutuelle exercée par le secondaire sur le primaire n'est qu'une faible fraction de E. On aura alors :

$$i = k \frac{dE}{dt} \quad \text{et} \quad \theta = k' \int_{t_1}^{t_2} \frac{dE}{dt} \cdot dt = k'' (E)_{t_1}^{t_2} = k''' E.$$

La figure 3 représente des courbes de $\mathcal{B}$ et de E obtenues par la méthode indiquée ; elles donnent lieu à quelques remarques.

Toute force électromotrice harmonique complexe produite par un alternateur peut être représentée par l'équation

$$E = A_1 \sin \omega t + A_3 \sin 3\omega t + A_5 \sin 5\omega t + \dots +$$
$$+ B_1 \cos \omega t + B_3 \cos 3\omega t + B_5 \cos 5\omega t + \dots$$

Digitized by Google

On a donc :

$$\mathcal{B} = \int E dt = -\left(\frac{A_1}{\omega}\cos\omega t + \frac{A_3}{3\omega}\cos 3\omega t + \right.$$
$$\left. + \frac{A_5}{5\omega}\cos 5\omega t + \ldots\right) + \frac{B_1}{\omega}\sin\omega t + \frac{B_3}{3\omega}\sin\omega t +$$
$$+ \frac{B_5}{5\omega}\sin 5\omega t + \ldots$$

Il ressort de cette équation que les courbes d'induction doivent moins s'écarter de la forme sinusoïdale que les courbes de force électromotrice, puisque les amplitudes relatives des harmoniques supérieures sont réduites par l'intégration en proportion de leurs fréquences.

De même, les complications de $\mathcal{B}$ doivent être inverses de celles de E. Ainsi, par exemple, une pointe dans la courbe de $\mathcal{B}$ doit correspondre à une dépression dans la courbe de E.

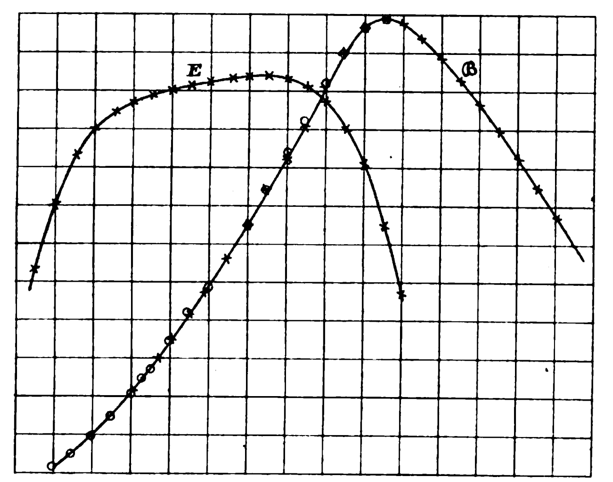


Fig. 3. — × points d'expérience. ⊙ points calculés.

Pour démontrer l'exactitude de la méthode, la vraie courbe de l'induction $\mathcal{B}$ a été tracée en intégrant la courbe de E. Les points théoriques se confondent avec les points d'expérience, mais la méthode théorique est laborieuse et inférieure, à ce point de vue, à celle indiquée par M. Townsend, et qui est la seule actuellement connue permettant une détermination directe.

Dans la détermination de la courbe d'induction $\mathcal{B}$, la phase dépend des valeurs relatives de la résistance et de l'inductance du circuit de l'interrupteur, et l'on peut modifier E sans modifier sensiblement le décalage.

Dans la détermination de E, la phase dépend des valeurs des résistances et des inductances des deux circuits primaire et secondaire du transformateur T, et le décalage est aussi pratiquement indépendant de la valeur de E.

Pour l'exactitude de la méthode, trois conditions doivent être remplies :

1° La f. é. m. d'induction mutuelle du secondaire sur le primaire doit être faible devant la f. é. m. totale produite par le primaire. S'il n'en était pas ainsi, la f. é. m. secondaire, et, par suite, le courant secondaire ne serait plus proportionnelle à la dérivée du courant primaire.

Dans le transformateur employé, le coefficient d'induction mutuelle L_m était égal à 0,00076 henry, et le courant secondaire ne pouvait dépasser 0,03 ampère sans que l'aiguille ne subisse une déviation d'une amplitude plus grande que celle de l'échelle. La f. é. m. d'induction mutuelle E_m ne pouvait donc être supérieure à

$$E_m = \omega L_m I_2 = 760 \,.\, 0{,}00076 \,.\, 0{,}03 = 0{,}017.$$

La condition était satisfaite à moins de 1 pour 100 pour une f. é. m. de 1,7 volt.

2° Les résistances R_1 et R_2 doivent être grandes devant les inductances des deux circuits du transformateur T.

Dans le cas de la courbe représentée figure 4 les valeurs de R_1 et R_2 étaient respectivement de 30 et de 50 ohms. Si E est une harmonique complexe, R_2 doit être plus grand que R_1.

Puisque

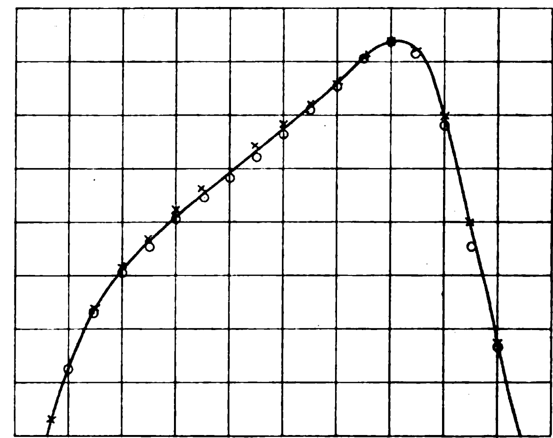
$$i = k \,.\, \frac{dE}{dt},$$

les harmoniques supérieures dans le courant secondaire i seront beaucoup plus prononcées que dans la courbe E. Si R_2 n'était pas grand devant l'inductance secondaire, la forme du courant i pourrait être très différente de celle qui correspondrait à des résultats exacts.

3° La constante de temps du circuit secondaire ne doit pas dépasser une certaine valeur. On sait, en effet, qu'en fermant un circuit inductif, le courant n'atteint sa valeur de régime qu'après la période variable, pendant laquelle l'intensité a pour expression :

$$I = \frac{E}{R}\left(1 - e^{-\frac{R}{L}t}\right),$$

Si la constante de temps est trop grande ou le facteur $\frac{R}{L}$ trop petit, l'intégrale du courant secondaire ne sera pas l'aire hachurée de la figure 2, mais une aire plus petite


Fig. 4. — × points d'expérience. ⊙ points calculés.

indiquée par la courbure pointillée, erreur d'autant plus sensible que l'intégrale du courant sera plus voisine de zéro.

La courbe de la figure 4 a été tracée pour vérifier l'exactitude de la méthode, par comparaison avec la

Digitized by Google

méthode du zéro avec un téléphone. Les expériences mettent en relief la concordance des résultats. Cette courbe a été obtenue à la fréquence de 120 périodes par seconde, mais on pourrait, en augmentant R_1 et R_2, l'utiliser pour des fréquences plus élevées. Le transformateur employé était constitué par un noyau en fils de fer de 37 mm de diamètre, avec 100 spires inductrices et 100 spires induites. Voici les principales constantes de ce transformateur.

L_1 en circuit ouvert,	en henrys.	0,00207
R_1 —	en ohms	0,179
L_2 —	en henrys.	0,00152
R_2 —	en ohms	0,096
L_m —	en henrys.	0,00076
Résistance du voltmètre,	en ohms . . .	0,87
Inductance —	en henrys . .	0,0031

Le voltmètre ne donne que des valeurs relatives. Il faut faire un étalonnage pour avoir des valeurs absolues. Le plus simple moyen consiste à intercaler dans le circuit une f. é. m. continue ou périodique dont la valeur maxima est connue. La déviation obtenue divisée par la même valeur de la f. é. m. représente la constante de l'instrument pour les conditions actuelles d'emploi.

Le fait que le balai *f* établit un contact pour une demi-période, et non pour une fraction de période très courte, constitue un avantage très appréciable, l'appareil fonctionne sans étincelle et ne présente pas plus de difficultés qu'un commutateur ordinaire.

Enfin, la méthode est la seule qui donne les courbes d'induction magnétique en même temps que celles de la force électromotrice et du courant. A. Z.

SUR

LA PRODUCTION DES TUBES DE CUIVRE

PAR UN

PROCÉDÉ ÉLECTROLYTIQUE CENTRIFUGE

Il n'y a peut-être pas d'industrie électrique dont les progrès aient été plus rapides que ceux du raffinage électrolytique du cuivre, opération à laquelle est soumise aujourd'hui plus du tiers de la production du monde entier.

Il y a une vingtaine d'années, on produisait à peine 15 à 20 tonnes de cuivre électrolytique par semaine.

En 1882, les usines de Swansea élevèrent la production hebdomadaire à 60 tonnes. En 1890, l'installation des raffineries américaines permettait d'atteindre un total de 280 à 300 tonnes par semaine. Depuis cette époque, des raffineries puissantes ont été installées en Amérique, en Angleterre, en France, en Allemagne et jusqu'au Japon. La production atteint 3000 tonnes par semaine ou 180 000 tonnes par année. On recueille 20 000 000 onces (560000 kg) d'argent et 100000 onces (2800 kg) d'or. La valeur des produits mis en œuvre dans l'opération du raffinage atteint les valeurs suivantes, faites pour surprendre par leur ordre de grandeur :

	Livres anglaises.	Francs.
Cuivre	9 000 000	225 000 000
Argent	2 500 000	62 500 000
Or.	400 000	10 000 000
Total.	11 900 000	297 500 000

Soit *trois cents millions de francs*, en nombre rond.

On conçoit qu'une industrie mettant en jeu une quantité de matières premières dont la valeur est si élevée cherche les moyens de s'exercer le plus économiquement possible et en immobilisant le moins de capitaux possible pour une production déterminée.

C'est un moyen d'obtenir ce résultat que M. Sherard Cowper-Coles a fait connaître à l'*Institution of Electrical Engineers* dans sa communication du 25 janvier dernier, et dont nous allons résumer ici les points principaux.

L'industrie du raffinage électrolytique du cuivre s'est préoccupée d'atteindre la plus grande densité de courant possible, en vue d'augmenter l'utilisation des cuves électrolytiques et de réduire la valeur du capital immobilisé dans l'exploitation, aussi bien comme installation que comme matière première. On y est parvenu en faisant circuler le liquide électrolytique, en le purifiant, en choisissant convenablement sa composition, en disposant avantageusement les électrodes, etc.

On est arrivé ainsi à ce résultat que, il y a une dizaine d'années, la quantité de cuivre immobilisé dans les bacs représentait deux et trois fois la production annuelle, tandis qu'aujourd'hui, le cuivre immobilisé ne représente plus que les quatre-centièmes de cette production annuelle.

Pour améliorer les propriétés du cuivre déposé électrolytiquement, on a employé des brunissoirs en agate (procédé Elmore), des imprégnateurs en peau de mouton (procédé Dumoulin), des projecteurs de liquide électrolytique (procédé Craydon Poore), et enfin le procédé centrifuge qui fait l'objet de la communication de M. Sherard Cowper-Coles.

Dans ce procédé, déjà appliqué sur une assez grande échelle en Angleterre, on obtient des fils et des tubes, sans laminage ultérieur, avec des densités de courant qui atteignent 200 A par pied carré, soit 2160 A : m², tandis que dans les autres procédés on n'a pas dépassé jusqu'ici 35 à 40 A par pied carré, soit 400 à 500 A : m².

Le procédé centrifuge se distingue des autres par la suppression de tout brunissoir ou imprégnateur : la cathode sur laquelle se dépose le cuivre tourne à une grande vitesse et le frottement entre le métal déposé et l'électrolyte donne au dépôt une contexture compacte et une surface unie, la force centrifuge empêchant les bulles de gaz ou les impuretés en suspension mécanique de venir se déposer sur la cathode. M. Swan a remarqué que les excroissances développées dans les dépôts pouvaient être entièrement évitées en prenant soin d'éliminer les particules flottantes dont chacune d'elles devenait, en se déposant sur la cathode, le point de départ d'un nodule.

Digitized by Google

Voici la composition moyenne des bains électrolytiques employés par M. Cowper-Coles avec les anodes renfermant environ 30 onces (840 g) d'argent par tonne, et des densités de courant qui ont atteint jusqu'à 2000 A : m².

Sulfate de cuivre ($CuSO^4$, $5H^2O$)	10,95
Acide sulfurique (H^2SO^4)	10,90
Sulfate ferreux ($FeSO^4$)	0,02
Eau	78,13

L'appareil employé (fig. 1 et 2) se compose d'un bac en

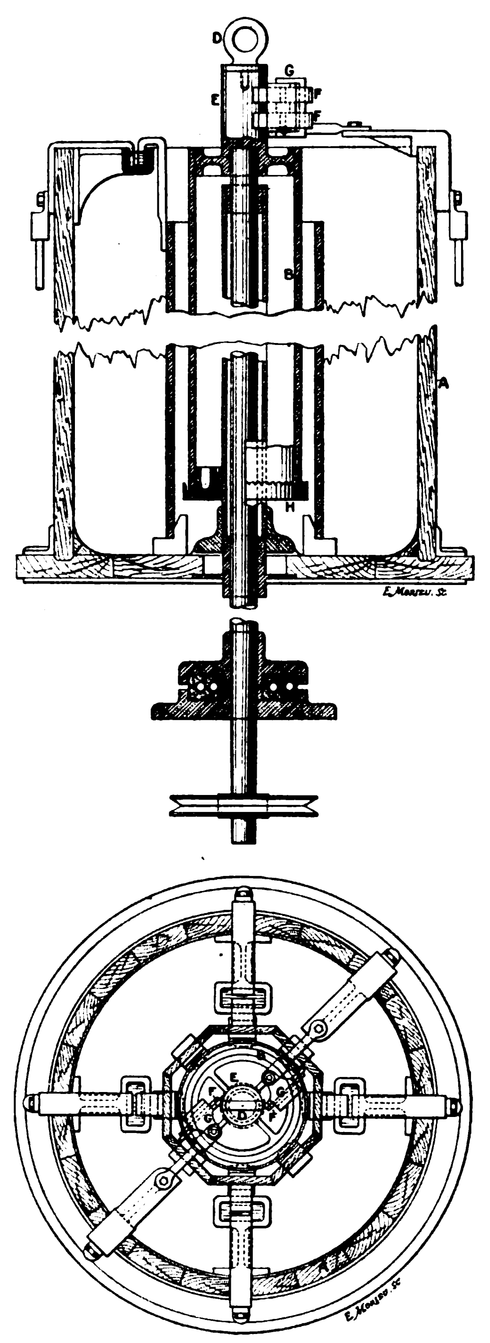


Fig. 1 et 2. — Coupe longitudinale et plan de l'électrolyseur centrifuge de M. Cowper-Coles.

bois A dans lequel sont placées les anodes de cuivre brut. La cathode est un mandrin creux en laiton B supporté par un arbre C, qui traverse le sommet de la cuve et est protégé de la solution par une colonne en fonte recouverte de plomb. Le mandrin porte un crochet à œillet D et un anneau E sur lequel frottent des balais F reliés au pôle négatif de la source. Ces balais sont montés sur des bras G qui peuvent se déplacer pour permettre l'enlèvement et la repose du mandrin. En H est une plaque obturatrice en matière isolante placée au fond du mandrin en vue d'éviter la formation de nodules ou arborescences.

L'électrolyte circule activement dans la cuve à l'aide d'une pompe à acide, en passant par un réservoir et un filtre qui retient toutes les impuretés en suspension. On obtient des tubes ou des fils, comme dans le procédé Elmore, en fendant le tube déposé suivant une génératrice ou en le découpant suivant une spirale dont le pas est égal à l'épaisseur du tube.

Le mandrin est légèrement conique pour faciliter le démandrinage et légèrement graissé pour éviter l'adhérence du cuivre sur le mandrin.

Dans l'appareil que nous venons de décrire, le mandrin rotatif est commandé par le bas : dans un autre modèle, le mandrin est commandé par le haut.

TABLEAU I. — SOLUTION FROIDE. — DENSITÉ DE COURANT : 1080 A : M². PROPORTION DE SULFATE DE CUIVRE : 16,66 POUR 100

Différence de potentiel en volts.	Acide libre en pour 100.	Vitesse périphérique en m : s.
3,5	0,00	2,35
2,5	3,03	2,35
2,0	4,00	2,61
1,8	4,95	2,35
2,2	11,52	2,61
8,0	13,51	2,61
12,0	17,24	2,35
14,0	23,81	2,61
20,0	34,24	3,14

La circulation du liquide le renouvelait entièrement en cinq minutes.

TABLEAU II. — DENSITÉ DE COURANT : 1080 A : M². — PROPORTION DE SULFATE DE CUIVRE : 16,66 POUR 100. — TEMPÉRATURE 160° F (71° C). — VITESSE PÉRIPHÉRIQUE DU MANDRIN : 2,5 M : S. — LIQUIDE ÉLECTROLYTIQUE SANS CIRCULATION.

Différence de potentiel en volts.	Acide libre en pour 100.
3,5	0,00
1,3	4,95
0,9	9,43
0,8	13,51
0,75	17,24
0,75	20,66
0,7	23,81
0,7	34,24

TABLEAU III. — INFLUENCE DE LA TEMPÉRATURE SUR LE COURANT ET LA DIFFÉRENCE DE POTENTIEL AUX BORNES DES ÉLECTRODES.

Courant en ampères.	Différence de potentiel en volts.	Température en degrés F.	Température en degrés C.
0,55	8,0	60	15,5
4,00	7,0	70	21,0
8,00	5,0	75	23,9
10,00	4,0	78	25,6
14,00	2,0	82	27,8
16,00	1,0	90	32,2
16,00	0,85	100	37,8
16,00	0,80	120	48,9
16,00	0,75	140	60,0
16,00	0,70	180	82,2
16,00	0,70	200	93,3

Digitized by Google

Les tableaux ci-contre résument les principaux résultats obtenus par l'auteur en modifiant la composition des bains, la température et la densité de courant.

Le tableau I montre l'avantage d'augmenter jusqu'à un certain point le degré d'acidité de la solution. Le point critique semble correspondre à 7,24 pour 100 en poids d'acide libre.

Le tableau II met en relief les avantages d'une solution chaude.

Le tableau III indique qu'une solution chaude laisse passer plus facilement le courant, et fixe à 150° F (65° C) environ la température la plus économique pour effectuer l'électrolyse.

L'emploi des grandes densités de courant présente encore l'avantage de former moins de boues sur l'anode.

Ainsi, une densité de courant de 30 A : m² et une usure de 0,5 kg d'anode produisait 3,7 g de boue contenant 60 à 70 pour 100 de cuivre à l'état d'oxyde cupreux, à la température ordinaire. A 40° C, la quantité de boue produite n'était plus que de 1,2 g ne renfermant presque pas de cuivre. Avec une densité de courant de 1 A : m², la quantité de boue était la même, à 20° C et à 40° C. Les boues ainsi produites sont traitées plus facilement et plus économiquement pour en extraire l'or et l'argent.

SUR L'ASSOCIATION

DE

LAMPES A ARC DE DIFFÉRENTS TYPES

(SUITE ET FIN[1])

IMPERFECTION DU RÉGLAGE DES LAMPES A POTENTIEL CONSTANT

Il est facile de montrer d'une manière assez précise que le mode de réglage des lampes à différence de potentiel constante procurent des variations d'intensité plus grandes que celles obtenues avec les lampes à résistance apparente constante.

Pour cela, prenons d'abord le cas de deux lampes à différence de potentiel constante A_2 et A'_2 couplées en tension avec une résistance additionnelle r sous une différence de potentiel constante U. On aura à chaque instant :

$$U = u_2 + u'_2 + r \, . \, I;$$

d'où en différentiant

$$0 = \Delta u_2 + \Delta u'_2 + r \, . \, \Delta I.$$

Si nous admettons avec M. Hegner[2] que les lampes règlent pour une variation de $\frac{1}{18}$ de leur différence de potentiel et si nous admettons qu'elles règlent en même temps, afin de prendre le cas le plus défavorable, nous aurons :

$$\Delta I = -\frac{1}{9} \cdot \frac{(u_2)_n}{r}, \qquad (1)$$

$(u_2)_n$ désignant la différence de potentiel normale aux bornes d'une lampe.

Prenons maintenant le cas de deux lampes A_3 et A'_3 à résistance apparente constante couplées comme les précédentes. Dans une quelconque des deux lampes, l'équilibre de réglage a ordinairement lieu pour

$$I - \alpha \, . \, u_3 = 0, \qquad (2)$$

$\alpha = \frac{(u_3)_n}{I_n}$ étant une constante, les indices n se rapportant aux valeurs normales de u_3 et de I.

L'une des lampes réglera par exemple lorsque l'expression (2) aura diminué d'une certaine quantité, par exemple de $\frac{1}{18}$ de l'un des termes du premier membre comme dans le cas précédent; on aura alors :

$$I - \alpha \, . \, u_3 = -\frac{I_n}{18},$$

ou approximativement

$$1 - \alpha \, . \, r_3 = -\frac{1}{18},$$

ce qui donne

$$r_3 = \frac{1}{\alpha}\left(1 + \frac{1}{18}\right),$$

tandis que pour l'équilibre on avait :

$$(r_3)_n = \frac{1}{\alpha}.$$

La variation de r_3 provoquant le réglage est donc :

$$\Delta r_3 = +\frac{1}{18} \cdot (r_3)_n.$$

Or nous avons :

$$U = u_3 + u'_3 + r \, . \, I,$$

ou encore :

$$U = r_3 \, . \, I + r'_3 \, . \, I + r \, . \, I.$$

Si nous supposons les deux lampes identiques et réglant en même temps, pour nous placer dans le cas le plus défavorable, nous aurons en différenciant :

$$0 = 2\Delta r_3 \, . \, I + 2 r_3 \, . \, \Delta I + r \, . \, \Delta I,$$

ou en remplaçant Δr_3 par sa valeur et en tirant la valeur de ΔI :

$$\Delta I = -\frac{1}{9} \cdot \frac{(r_3)_n \, . \, I}{2(r_3)_n + r} = -\frac{1}{9} \cdot \frac{(u_3)_n}{2(r_3)_n + r}. \qquad (3)$$

Si l'on compare cette expression à l'expression (1) on voit que la variation ΔI est beaucoup plus faible dans le

(1) Voy. *L'Industrie électrique* du 25 mars 1900, n° 198, p. 100.
(2) *Bull. de la Soc. des électriciens*, déc. 1899, p. 456.

cas des lampes à résistance apparente constante; ces lampes, pour une même sensibilité de réglage que les lampes à différence de potentiel constante se comportent (au point de vue des variations d'intensité provoquant le réglage) comme si l'on avait intercalé dans le circuit une résistance égale à $2r_3$ en plus de la résistance r. Elles pourront donc régler même si $r = 0$; on aura alors :

$$\Delta I = -\frac{1}{9} \cdot \frac{(u_3)_n}{2(r_3)_n}. \qquad (4)$$

Le réglage serait au contraire impossible dans ce cas pour les lampes à différence de potentiel constante, puisque la variation ΔI deviendrait alors infinie.

Dans le cas général où l'on a un nombre quelconque p de lampes à différence de potentiel constante et un autre nombre quelconque q de lampes à résistance apparente constante, on trouverait facilement, en remplaçant $\frac{1}{18}$ par le rapport plus général $\frac{1}{\alpha}$ et en conservant les notations précédentes :

$$\Delta I = -\frac{1}{\alpha} \cdot \frac{p \cdot (u_2)_n + q \cdot (u_3)_n}{q \cdot (r_3)_n + r}, \qquad (5)$$

et cette expression est exacte quelles que soient les valeurs des nombres p et q et de r, qu'elles soient finies ou nulles.

Enfin, si l'on intercale une lampe à intensité constante dans le circuit, les variations de ΔI dépendront alors uniquement de cette dernière lampe, si on la suppose très sensible, rapide en son action et munie d'un amortissement suffisant; bien construite, elle pourra rendre les variations d'intensité aussi faibles qu'on le désirera.

Avantages de l'adjonction d'une lampe A_1 en série. — La plupart des lampes à arc actuelles semblent imparfaites au point de vue du réglage à l'allumage; le courant à l'allumage est toujours supérieur de beaucoup au courant de régime. Ce phénomène ne peut s'expliquer que par l'insuffisance de l'écart possible des charbons au moment de l'allumage; le dispositif produisant l'écart n'a pas assez de course.

L'inconvénient du trop fort courant à l'allumage se fait d'autant plus sentir que l'on emploie une résistance auxiliaire plus faible; c'est en particulier, le cas lorsque l'on veut alimenter trois lampes à arc en tension sous 110 volts.

Si l'on considère un circuit alimenté sous potentiel constant et comprenant un nombre quelconque de *lampes* dont l'écart est insuffisant à l'allumage, les unes à potentiel constant, les autres à résistance apparente constante, on conçoit qu'il soit possible d'établir une lampe à intensité constante telle qu'intercalée en tension dans ce circuit elle maintienne à très peu près la constance de l'intensité. Cette lampe agirait en somme comme un véritable régulateur d'intensité, particulièrement à l'allumage; à ce moment, les autres lampes, ne disposant que d'un écart restreint, prendraient seulement une portion de leur différence de potentiel normale et la lampe à intensité constante devrait pouvoir prendre un écart tel que sa différence de potentiel aux bornes fût égale à celle normale, augmentée de la somme des différences de potentiel partielles que l'on doit enlever aux autres lampes pour que l'intensité demeure constante. On voit immédiatement que la lampe à intensité constante auxiliaire devra avoir une course disponible d'autant plus grande que le nombre des autres lampes en série sera plus élevé.

Pendant toute la période d'allumage, les lampes à écart insuffisant fonctionneront avec *arc court*, et la lampe à intensité constante avec *arc long*, mais toujours avec l'intensité normale.

Au fur et à mesure de l'usure des charbons, les lampes à écart insuffisant tendront peu à peu vers l'écart normal par allongement de l'arc, tandis que la lampe à intensité auxiliaire laissera ses charbons se rapprocher peu à peu; une fois le régime normal bien établi en ce qui concerne les différences de potentiel aux bornes des régulateurs, toutes les lampes fonctionneront d'une manière équivalente au point de vue du rendement lumineux, avec leurs longueurs d'arc normales.

L'adjonction d'une lampe à intensité constante convenable permet donc d'améliorer la marche des lampes à arc montées en tension sous différence de potentiel constante; suffisamment sensible et suffisamment rapide dans son action, elle permettrait de diminuer la valeur des résistances additionnelles et même de les annuler. Et même dans les cas où l'on emploiera une lampe à intensité constante d'un modèle ordinaire, on obtiendra tout au moins une diminution des variations d'intensité.

On peut dire que la mise en tension d'une lampe à intensité constante dans un circuit comprenant des lampes d'autres types revient à avoir dans ce circuit deux modes de réglage : l'un porte sur l'intensité commune à tous les appareils; l'autre, portant sur les différences de potentiel ou les résistances des lampes autres que celle à intensité constante, maintient constante par différence l'une ou l'autre de ces deux quantités pour cette dernière lampe.

Applications. — Les différents modes d'association possibles que nous avons déterminés pour les trois types de lampes à arc peuvent recevoir de nombreuses applications :

1° On pourra facilement élever la tension d'une installation sous 70 volts afin de mettre deux lampes par circuit au lieu d'une, et cela quel que soit le type des lampes primitives. Si les lampes primitives étaient à intensité constante, ce qui est le cas ordinaire, on leur adjoindra comme seconde lampe dans chaque circuit, soit une lampe à potentiel constant, soit une lampe à résistance apparente constante.

Si les lampes primitives étaient à différence de potentiel constante ou à résistance apparente constante, on pourrait adjoindre comme seconde lampe dans chaque circuit soit une lampe de l'un ou l'autre de ces deux types, soit

Digitized by Google

de préférence une lampe à intensité constante réglant parfaitement.

2° Si une installation, comportant des lampes à différence de potentiel constante et des lampes à résistance apparente constante, fonctionne mal par suite de trop grandes variations dans l'intensité, on pourra avoir avantage à remplacer les lampes à différence de potentiel constante par des lampes à résistance apparente constante ou mieux encore par des lampes à intensité constante convenable, soit en totalité, soit en partie.

3° Il sera souvent possible de transformer une installation à deux lampes sous 110 volts (ou plutôt peut-être sous une tension un tant soit peu supérieure) en une à trois lampes sous la même tension par l'adjonction dans chaque circuit d'une lampe à intensité constante convenable.

4° Dans les installations nouvelles, il y aura souvent avantage à combiner les différents types de lampes dans un même circuit; on tiendra naturellement compte dans chaque cas des conditions de tension et de distance que d'autres considérations pourront imposer.

DISTRIBUTIONS A INTENSITÉ CONSTANTE

Dans ce genre de distributions, un circuit quelconque comprend un grand nombre de lampes à arc montées en tension et l'on maintient l'intensité constante dans chaque circuit.

L'intensité étant maintenue constante on ne peut évidemment employer les lampes à intensité constante; par contre on peut employer indifféremment les lampes des deux autres types. Néanmoins, on évitera les lampes à différence de potentiel constante à écart préalable pour la raison énoncée plus haut, à moins que l'on ne soit sûr d'un très bon isolement

PAUL GIRAULT.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le chemin de fer de la Mersey. — Tous ceux qui ont déjà voyagé sur ce chemin de fer, qui réunit le centre de Liverpool souterrainement au fleuve de la Mersey, puis au-dessous de la Mersey aux rives de Cheshire, sont d'avis que le trajet est bien ennuyeux, à cause de la fumée des machines. En effet, c'est encore bien pire que le Metropolitan Railway à Londres, ce qui n'est pas peu dire. Dans ces dernières années, cette Société a eu de grandes difficultés à faire ses frais à cause de la ligne très efficace de bateaux qui vont continuellement d'une rive à l'autre. Récemment ils ont demandé l'avis de MM. Preece et Cardew, et ces messieurs leur ont recommandé la traction électrique; ils préconisent un système par lequel le service des trains sera de beaucoup augmenté et accéléré. Ils estiment que l'augmentation des recettes et l'économie obtenue en employant l'électricité serait d'environ 750 000 fr par an. Les actionnaires de cette Société sont d'avis qu'on devrait adopter l'exploitation électrique, sans quoi le revenu existant disparaîtrait tout à fait avec la concurrence qu'on prévoit.

La Metropolitan Electric Supply C°. — Nous pouvons maintenant compléter la description donnée dans notre dernière correspondance sur les appareils générateurs de la nouvelle station centrale de cette Compagnie à Willesden. On propose de construire deux bâtiments de chaudières chacun d'une longueur de 120 m et d'une largeur de 25 m. La salle de machines aurait une longueur de 120 m et une largeur de 30 m; on compte en outre 4 cheminées. La puissance totale des usines lorsqu'elles seront terminées sera de 45 000 chevaux environ ou 27 000 kilowatts et elles fourniront l'énergie électrique nécessaire pour alimenter 1 620 000 lampes. Les usines actuelles fournissent un sixième de cette puissance et on ajoute encore une section. On fera en outre d'autres additions de temps en temps quand ce sera nécessaire. Le bâtiment des chaudières contient dès à présent 16 générateurs Babcock-Wilcox, chacun d'une surface de chauffe de 360 m². Le charbon est amené à la salle des chaudières au moyen d'un transbordeur et actuellement 8 des chaudières sont pourvues de chauffeurs automatiques de Vicars. Les cendres sont enlevées par le même transbordeur lorsqu'il effectue son voyage de retour. La salle des machines est équipée d'un pont roulant de 3000 kg. Nous avons déjà donné une description des machines et des alternateurs. Des alternateurs, le courant est transmis à un tableau de distribution du type traction ordinaire placé sur une galerie. Puis il est conduit par de grands feeders principaux concentriques à la salle des transformateurs où il est transformé à la tension nécessaire pour être transmis à Londres. La salle de transformateurs contient 14 transformateurs Berry de 250 kilowatts avec un rapport de transformation de 500 à 10 000.

Il y a actuellement cinq canalisations principales concentriques qui transmettent le courant aux sous-stations de Londres. Ces feeders sont isolés au papier, et sont sous plomb, ils sont placés dans des conduits de fer à 5 tubulures. La disposition est telle que l'un sert de réserve pour les quatre autres, et il y a en outre la place pour cinq. On peut aussi ajouter que cette Compagnie a plusieurs quartiers où elle fournit l'électricité, et que dans quelques-uns on emploie le courant alternatif et dans d'autres le courant continu.

On monte alors les sous-stations soit avec des transformateurs statiques, soit avec des transformateurs rotatifs, suivant les cas, et on en ajoutera encore d'autres si le besoin s'en fait sentir. Lorsqu'elle sera finie, cette station sera une des plus grandes parmi celles qui existent.

Le chemin de fer de City and South London. — Une nouvelle extension de ce chemin de fer, qui fut le premier électrique souterrain à Londres, vient d'être ouverte cette

Digitized by Google

semaine : c'est la ligne du Monument à Moorgate Street. Elle rendra de grands services en reliant la gare embarcadère à Clapham avec le chemin de fer métropolitain. Il est à espérer qu'on ouvrira bientôt la ligne de Moorgate Street à Iplington dont les actionnaires retireront de gros bénéfices, car ce sera une ligne qui réunira deux quartiers très importants.

La Charing-Cross Electric C°. — La semaine dernière, un incendie sérieux éclata dans les usines de cette Société, qui sont situées au milieu d'un îlot de maisons et sont par suite difficiles à protéger. Comme résultat, beaucoup d'abonnés furent privés de lumière, ainsi que quelques théâtres; mais, grâce aux efforts remarquables des employés, les théâtres eurent de nouveau leur lumière au bout de quelques heures, et le jour suivant on fournit la lumière tout comme à l'ordinaire. La perte fut couverte par l'assurance.

Les turbo-moteurs Parsons. — Comme suite à des remarques faites précédemment sur ces générateurs et sur les grands générateurs qu'on construit en ce moment, on assure que la Société a reçu récemment une commande de la *Newcastle Electric Lighting C°* pour deux générateurs de 1000 kilowatts. Chaque appareil consistera en une turbine à vapeur couplée à deux dynamos de 500 kilowatts à courant continu en tandem. La tension sera de 500 volts.

Le système téléphonique du Post-Office. — L'année dernière un bill fut voté par le Parlement permettant aux bureaux de poste d'installer un système téléphonique complet à Londres, en concurrence avec la *National Téléphone C°*, qui a causé un mécontentement général. On dit maintenant qu'on fait des progrès et qu'on a passé des traités pour l'appareillage et pour les câbles souterrains, qui entraîneront une dépense de 12 500 000 fr et de 31 250 000 fr qu'on dépensera en même temps. Il y a un certain délai pour la négociation avec les conseils de paroisse de Londres afin de pouvoir creuser dans les rues, mais maintenant on a obtenu l'assentiment de tous, et on exécutera le travail dans le plus bref délai.

La London Electric Cab C°. — Les voitures jaunes équipées électriquement, et qui furent tellement populaires à Londres l'année dernière, ont disparu tout tranquillement. Il y a quelques mois qu'on les a toutes retirées de la circulation, et on dit que c'est parce que les accumulateurs n'avaient pas donné de bons résultats, mais sans doute des considérations financières ont dû être une des causes prépondérantes, parce que sans cela on aurait pu remplacer les accumulateurs. On annonce maintenant qu'on lance une adjudication pour l'achat de toutes les machines, de l'installation, des licences, des voitures, du dépôt et de la station de la Compagnie, qui est en liquidation.

Les Bills pour la distribution de l'énergie électrique. — Quatre de ces bills ont eu leur seconde lecture dans la *House of Commons*, malgré l'opposition des municipalités, et maintenant on les a renvoyés à une Commission. Quoiqu'on ne les considère pas encore comme approuvés, il est à espérer qu'on ne permettra pas à l'entreprise particulière d'être vaincue par la politique égoïste des villes.

La County of London Electric Lighting C°. — Maintenant que les usines sont finies, on publie force détails sur les stations centrales de cette Compagnie. La Compagnie fut formée en 1890, et en 1898 elle avait obtenu l'autorisation de travailler dans 11 des 45 quartiers de Londres, mais à l'heure actuelle on a fini seulement 7 de ces stations. Peut-être la plus importante station centrale est celle située dans le City Rood, pour fournir l'électricité aux quartiers de Saint-Luke, Holborn, etc. La station est sur la rive d'un canal et elle est assez solidement construite pour être préservée des infiltrations.

La salle des chaudières contient à présent 12 chaudières Babcock chauffées automatiquement par les chauffeurs Vicars, mais il y a place pour 5 autres. Le charbon est débarqué directement des bateaux dans le dépôt de charbon, et puis il tombe dans les réservoirs au-dessous, et les cendres sont versées dans des barques d'acier qui appartiennent à la Société. Les chauffeurs sont actionnés par des moteurs électriques. A un bout de la salle il y a un double système d'économiseurs Green, et au-dessus de ceux-ci deux pompes d'alimentation chacune capable de fournir 18 000 kg par heure sous une pression de 10,5 kg par cm². Il y a également deux pompes alimentaires Hayward Tyler de la même puissance actionnées par des moteurs électriques. La salle des machines a une longueur de 60 m et une largeur de 20 m ; elle est pourvue de deux ponts roulants chacun de 20 000 kg. Il y a deux pompes centrifuges actionnées par des machines à vapeur et une actionnée par un moteur pour fournir l'eau de la circulation du condenseur. Les machines comprennent trois excitatrices actionnées par la vapeur, deux construites par l'Electric Construction C° et une par la Brush C° ; six alternateurs diphasés de 200 kilowatts construits par l'Electric Construction C° d'une fréquence de 50 périodes : s, cinq à courant alternatif simple de 180 kilowatts chacun système Brush pour 100 périodes par seconde.

Tous sont actionnés par des machines Brush du type marin. Les alternateurs à courant alternatif simple seront plus tard enroulés en diphasés à 50 périodes : s, et dans ce but il a été installé un moteur générateur ou transformateur diphasé par la General Electric C° d'Amérique, qui permet d'obtenir 2000 volts à 100 ou à 50 périodes par seconde.

On emploie ce système pendant le jour, lorsqu'une machine seulement est en marche, pour fournir le courant alternatif simple au plus ancien quartier ; on le diphase aux nouveaux quartiers pour lesquels on a placé les canalisations spéciales. Il y a aussi deux générateurs à courant continu de 550 kilowatts actionnés par deux machines

Digitized by Google

Allis à double effet. Ces générateurs sont destinés à assurer la marche des moteurs dans les quartiers voisins avec le pôle négatif à terre. En addition il y a trois moteurs générateurs de 75 kilowatts. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

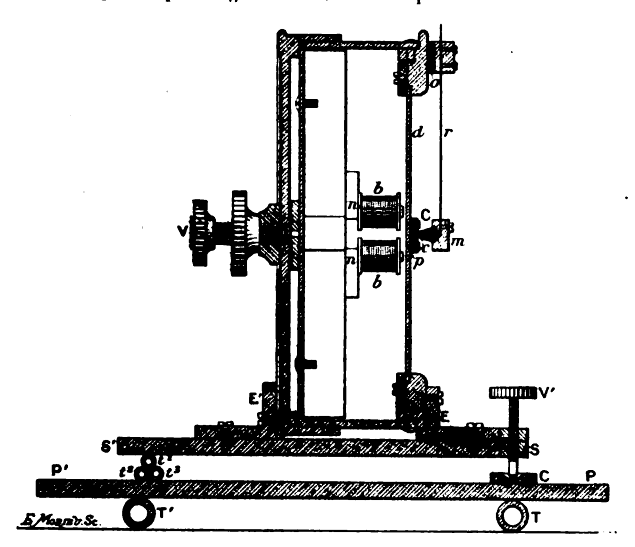
ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 19 mars 1900.

Sur la télégraphie multiplex : relais télémicrophonique différentiel. — Note de M. E. Mercadier, présentée par M. Cornu. — J'ai déjà eu l'honneur de présenter à l'Académie les transmetteurs et récepteurs de mon système de télégraphie multiplex qui permet dans son état actuel de transmettre et de recevoir *simultanément* dans un même circuit vingt-quatre télégrammes.

J'ai ajouté depuis, aux électro-diapasons transmetteurs et aux mono-téléphones récepteurs, un organe chargé de recueillir au départ et à l'arrivée tous les signaux formés par des courants ondulatoires sinusoïdaux de périodes variant de $\frac{1}{480}$ à $\frac{1}{900}$ de seconde, par 12° égaux à un demi-ton, depuis le *si*$_3$ jusqu'au *la* $\sharp_4$.

Cet organe (figuré ci-contre en coupe), appelé *relais télémicrophonique différentiel*, se compose : 1° d'un téléphone dont le diaphragme *d* a 10 cm de diamètre; sur le noyau *n* de l'électro-aimant sont enroulés deux fils identiques; 2° d'un microphone composé d'une petite plaque de charbon *p* vissée au diaphragme, d'un contact C de charbon fixé à une masse métallique *m* supportée par un ressort *r* plat et mince fixé à la monture du téléphone dont il est isolé par une plaque d'ébonite *o* et dont la longueur peut varier : une vis V permet de rapprocher l'électro-aimant du diaphragme.



L'appareil repose sur deux planchettes et sur une table par l'intermédiaire de tubes épais en caoutchouc T, T' d'une part, t^1, t^2, t^3, de l'autre, de façon à le soustraire aux effets des trépidations extérieures : une vis V' permet de régler la pression du contact microphonique C*c*.

L'un des fils de l'électro-aimant *n* est relié au circuit de ligne; l'autre à une ligne artificielle afin d'éteindre les effets de transmissions sur les récepteurs du poste de départ, d'après un mode connu sous le nom de *différentiel* dans la télégraphie duplex par courants *continus*; cette extinction est obtenue aussi complètement dans mon système multiplex pour les courants *ondulatoires* à l'aide de dispositions spéciales très simples.

La masse *m* et le contact C ainsi que le ressort *r* d'une part, la plaque *p* et la membrane *d* de l'autre, sont insérés dans le circuit d'une pile et du fil primaire d'une bobine d'induction, dont le fil secondaire est relié aux douze appareils récepteurs accordés à l'unisson des douze transmetteurs.

Supposons *s* signaux formés par des courants ondulatoires de périodes différentes transmis simultanément sur la ligne, où ils se superposent sans se confondre en vertu de la *loi générale des petits mouvements* : ces courants traversent à l'arrivée, sans se confondre, le fil de ligne de l'électro-aimant *n* du relais : la membrane *d* vibre sous l'action simultanée de tous ces courants, et communique sans les altérer les *s* mouvements vibratoires qui en résultent au contact microphonique C*c*; ce contact les transmet au fil primaire de la bobine d'induction, et celui-ci aux *s* monotéléphones récepteurs correspondants, dont chacun vibre sous l'action seule des courants de même période que la sienne propre, et non sous l'action des autres : les *s* signaux simultanément émis au départ se trouvent ainsi *triés* et *individualisés* pour ainsi dire à l'arrivée, après avoir subi auparavant six transformations d'énergie qui n'en ont pas altéré la période.

On peut remarquer qu'il y a dans ce système une vérification objective aussi complète que possible de la loi mécanique des petits mouvements.

L'emploi de ce relais télémicrophonique a permis de développer l'usage de la télégraphie multiplex : les essais pratiques qui ont été déjà faits sur des circuits de 600 km à 800 km de longueur, entre Paris et Toulouse, Paris et Bordeaux, Paris et Pau, ont permis de constater :

1° Qu'un grand nombre d'employés peuvent transmettre des télégrammes simultanément dans n'importe quel sens entre deux postes extrêmes : on a pu ainsi utiliser jusqu'à dix employés, et l'on pourrait aller jusqu'à vingt-quatre;

2° Que l'on peut intercaler, soit en série, soit en dérivation, entre deux postes extrêmes, des postes intermédiaires travaillant *simultanément* entre eux et avec les premiers, sans qu'il en résulte la moindre gêne : c'est ainsi qu'on a pu intercaler dans le circuit Paris-Bordeaux les postes de Tours, Poitiers et Angoulême, et le poste de Bordeaux entre Paris et Pau;

Digitized by Google

3° Que le système peut être employé sur tous les circuits où le téléphone peut fonctionner, et que, outre l'avantage considérable de pouvoir répartir les transmissions dans des postes échelonnés le long d'un circuit, il possède un rendement susceptible d'être supérieur à celui de tous les systèmes de télégraphie connus.

Relations entre la conductibilité électrolytique et le frottement interne dans les solutions salines. — Note de M. P. Massoulier, présentée par M. J. Violle. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur un thermomètre en quartz, pour hautes températures. — Note de M. A. Dufour, présentée par M. J. Violle [1]. — Depuis les travaux de l'habile physicien anglais M. Boys, on sait tirer le quartz en fils. Il en résulte que le quartz devient pâteux avant de fondre, et j'ai pensé qu'on pourrait le travailler comme le verre ordinaire. Il fond, en effet, à la pointe du chalumeau oxhydrique et se ramollit dans la flamme. Je suis arrivé à faire des tubes en quartz et à rendre cette fabrication possible en conservant au corps toute sa pureté.

Les applications du quartz ainsi travaillé peuvent se partager en deux groupes : celles où l'on utilise la propriété qu'il a d'être transparent et de ne fondre qu'à très haute température, et celles qui nécessitent une enveloppe transparente de composition définie et peu hygrométrique.

Le thermomètre en quartz est un exemple des premiers. Il est constitué par un réservoir de quartz fondu et une tige de même matière (j'espère arriver à faire des tiges suffisamment cylindriques). Il faut prendre comme liquide un corps que l'on puisse avoir facilement pur, qui fonde à température relativement basse, qui ne donne pas de vapeurs sensibles au moins jusqu'au rouge, enfin qui se contracte en se solidifiant. L'étain répond parfaitement à ces conditions. J'ai construit un thermomètre en quartz à étain allant de 240° à 580°. Comme le quartz ne se ramollit pas avant 1000 à 1200°, il est possible de faire un thermomètre allant jusqu'à 900° au moins. Pour graduer ce thermomètre j'ai utilisé les points fixes suivants : ébullition du mercure et du soufre. Le niveau de l'étain dans la tige est bien fixe dans ces deux cas. Pour aller plus haut on pourrait prendre les points d'ébullition du cadmium et du zinc.

Je remplis le thermomètre par aspiration de l'étain fondu; j'y fais le vide aussi complètement que possible et je le ferme au chalumeau. On enlève les dernières bulles d'air en fondant l'étain et en donnant au thermomètre des chocs répétés. Si par hasard l'étain entraîne une trace d'oxyde, celle-ci se colle au réservoir et y reste; le ménisque dans la tige est toujours très brillant, l'apparence est la même que celle d'un thermomètre à mercure. Il est nécessaire que le réservoir soit assez épais; sinon, quand l'étain se solidifie, il tire sur le réservoir et provoque la rupture de celui-ci.

J'ai construit un thermomètre en quartz à mercure, mais ceci se rapporte au second groupe d'applications. On sait que les thermomètres en verre à mercure ont le défaut de présenter le phénomène du retrait du zéro qui est peut-être dû à la constitution chimique du verre. Il serait possible qu'un thermomètre en quartz ne présentât pas ce retrait.

Quand on met une tige de verre dans la flamme du chalumeau oxhydrique, elle fond, puis semble bouillonner; ce bouillonnement s'arrête ensuite. Il y a là dégagement de gaz dû soit à une réaction qui devient complète à cette haute température, soit à la sortie des gaz dissous pendant la fusion; le quartz fond tranquillement sans dégagement gazeux.

Dans l'étude des tubes à spectroscopie, on rencontre un obstacle sérieux qui semble dû aux gaz qui se dégagent du verre. J'espère que le quartz ne présentera pas le même inconvénient. Si l'on remarque que le quartz est un corps de composition définie, inoxydable, difficilement réductible, peu hygrométrique et diélectrique, on voit qu'il y a lieu de l'essayer pour les tubes à spectroscopie. J'essaye en ce moment de faire un tube à hydrogène avec l'espoir qu'il donnera un spectre parfait, et, si ces expériences réussissent, j'utiliserai ces tubes de quartz pour étudier le problème suivant : quelle est la matière qui transporte l'électricité dans les tubes à vide?

[1] Travail fait au laboratoire de physique de l'École normale supérieure.

Fluorescence de certains composés métalliques soumis aux rayons Röntgen et Becquerel [1]. — Note de M. Paul Bary, présentée par M. H. Becquerel. — En étudiant les différents sels qui devenaient lumineux sous l'influence des rayons X et des rayons Becquerel, j'ai constaté que ceux qui jouissaient de cette propriété appartenaient aux métaux alcalins et alcalino-terreux suivants : lithium, sodium, potassium, rubidium, césium, magnésium, calcium, strontium et baryum.

L'examen aux rayons X des différents sels de ces métaux permet de les classer de la manière suivante :

	Fluorescents.	Non fluorescents.
Lithium. . . .	Chlorure.	Sulfate, phosphate.
Sodium. . . .	Chlorure, sulfate, dithionate.	Carbonate, sulfure.
Potassium. . .	Bromure, chlorure, iodure, carbonate, sulfate.	Hydrate d'oxyde, azotate, bisulfate, dithionate, sulfocyanure, ferricyanure.
Rubidium. . .	Sulfate.	Bitartrate.
Césium. . . .	Chlorure.	»
Magnésium . .	Chlorure, bromure.	Oxyde, carbonate, sulfate, pyrophosphate, phosphate dimétallique, platinocyanure.
Calcium. . . .	Chlorure, fluorure, sulfure.	Sulfate.
Strontium. . .	Oxyde, chlorure.	Nitrate, carbonate, phosphate.
Baryum. . . .	Chlorure, iodure, sulfure, sulfate, dithionate, formiate, platinocyanure.	Carbonate, nitrate, chlorate, sulfite, chromate, oxalate, ferrocyanure.

La classification ainsi faite entre les sels fluorescents et ceux non fluorescents est un peu arbitraire, puisque pour certains corps la fluorescence est tellement faible qu'il faut une attention prolongée pour, dans l'obscurité, la distinguer.

De tous les composés des autres métaux que j'ai exa-

[1] Travail fait à l'École municipale de physique et de chimie industrielles.


Digitized by Google

minés dans les mêmes conditions, aucun n'a donné de phénomène de fluorescence, exception faite pour les sels d'uranium phosphorescents à la lumière.

J'ai constaté également, en substituant au tube de Crookes, qui servait dans ces expériences, un godet métallique contenant une substance radio-active que M. et Mme Curie ont mise obligeamment à ma disposition, que tous les corps qui ont montré la fluorescence aux rayons X ont aussi donné le même phénomène avec les rayons Becquerel.

On peut conclure des résultats obtenus sur les nouvelles radiations, comparés à ceux signalés par M. Edmond Becquerel [1] sur la lumière, que les mêmes familles de corps qui donnent des sels phosphorescents à la lumière donnent aussi les composés que rendent lumineux les rayons X et les rayons Becquerel; à ce point de vue, au moins, ces rayons se comportent donc comme des radiations lumineuses de courte longueur d'onde.

En ce qui concerne la luminescence permanente propre aux sels de baryum radifères préparés par M. et Mme Curie, il est évident qu'elle provient, du moins en partie, de l'action des rayons Becquerel sur le sel de baryum. Mais étant donné que les propriétés chimiques du radium et du baryum sont très voisines, il paraît probable que les sels de radium purs seront fluorescents comme le sont les sels des autres métaux de cette famille.

Séance du 26 mars 1900.

Déviation du rayonnement du radium dans un champ électrique. — Note de M. Henri Becquerel (Voir les *Comptes rendus*).

Sur les appareils en quartz fondu, par M. Armand Gautier. — A propos de la note de M. A. Dufour, *sur un thermomètre en quartz pour hautes températures*, note parue au dernier numéro des *Comptes rendus*, p. 775, je rappelle qu'en 1869, dans le laboratoire des hautes études de la Sorbonne, dont Henri Sainte-Claire Deville avait bien voulu me confier la sous-direction, je suis parvenu à obtenir, au cours de mes premières recherches sur la vitesse des combinaisons gazeuses en fonction des températures, non seulement des tubes de faible section ainsi que de petits thermomètres en quartz fondu, mais aussi de légers serpentins destinés à faire circuler les mélanges gazeux dans des tubes capillaires inaltérables que je plaçais dans des bains à température connue [2]. Une partie de ces appareils délicats, en particulier les tubes et thermomètres à air ainsi fabriqués, ont été envoyés par moi à l'Exposition universelle de 1878 et sont restés six mois dans la vitrine collective du laboratoire de Wurtz, laboratoire où j'avais entrepris, en 1869, mes premiers essais de travail du cristal de roche [3].

Depuis j'ai tenté, il y a deux ans, avec l'aide de M. Moissan que je remercie, de faire, par coulée, des tubes et autres appareils en quartz ou en fluorine fondus au four électrique, mais je n'ai pu réussir complètement.

Il m'a paru, dans ces divers essais, que l'on peut travailler le quartz fondu comme le verre, c'est-à-dire à la canne et par soufflage, sauf à le manier dans des creusets et avec des matériaux suffisamment réfractaires.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 4 avril 1900.

La séance est ouverte à 8 h 40 m sous la présidence de M. E. Sartiaux.

Après la lecture du procès-verbal, la présentation des demandes d'admission et le vote, M. Berthon lit le rapport de la Commission des comptes. Il résulte qu'au 31 décembre 1899, l'avoir de la Société est de 431 181 fr.

M. Gosselin, secrétaire général, fait ensuite un rapport sur la gestion de l'exercice 1899, et rappelle les principales communications qui ont été faites à la Société.

Le scrutin est ensuite ouvert et le vote a lieu pour le renouvellement partiel du Bureau et du Comité et la nomination de la Commission des comptes.

Pendant le dépouillement du scrutin, M. Villard fait une conférence sur **Les rayons cathodiques et les rayons Rœntgen**. Il rappelle et explique les propriétés de ces divers rayons, et répète avec grand succès les principales expériences qui les font nettement ressortir.

M. le Président proclame ensuite les résultats du vote qui sont les suivants :

Président (1901-1902) : M. Hillairet.
Vice-présidents : MM. A. Bochet et Maurice Leblanc.
Secrétaires : MM. Armagnat et Ch. Lorin.
Trésorier : M. L. Violet.
Membres du Comité : MM. Aliamet, Armengaud (jeune), A. Bergès, A. Berthon, E. Bouty, Brocq, J. Canet, A. Cance, P. Curie, É. Hospitalier, H. Leauté, P. Lequeux, F. Loppé, G. Masson, J. Pollard, Sabouret.
Membres de la Commission des comptes : MM. R. Arnoux, A. de Bovet, G. Pellissier.

M. Sartiaux lit ensuite une lettre de M. Violle, qui a été obligé de s'absenter par suite de son état de santé, et remet à M. Mascart la présidence pour l'année 1900.

M. Mascart remercie en termes chaleureux la Société de la nouvelle marque de confiance qu'elle lui accorde et fait l'éloge des deux œuvres de la Société, le Laboratoire central et l'École supérieure d'électricité. La séance est levée à 10 h 40 m. J. L.

---

[1] Ed. Becquerel, *La Lumière*, t. I, p. 211 et suivantes.

[2] C'est H. Gaudin qui est parvenu le premier, en 1839, à étirer le quartz en fils fins (voy. *Comptes rendus*, t. VIII, p. 678 et 711).

[3] Je mentionne la fabrication et l'usage de ces appareils dans l'*Exposé des titres* pour ma candidature à l'Académie des sciences, p. 65 (Gauthier-Villars, éditeur à Paris, novembre 1888).

Digitized by Google

JURISPRUDENCE

Accidents agricoles survenus par l'emploi de moteurs inanimés. Détermination du quantum de l'indemnité et de la personne responsable.

On sait que la loi du 9 avril 1898, laissait en dehors de ses prévisions les accidents agricoles. Cette omission était d'autant plus singulière que l'emploi des machines de toutes natures est aujourd'hui très fréquente dans les différentes exploitations rurales. Pour combler cette lacune, une loi du 30 juin 1899 est intervenue, qui réglemente la responsabilité de ces accidents. Mais cette loi est très sommaire. Elle se borne à déclarer que l'ouvrier ne sera protégé contre les accidents de cette nature, conformément à la nouvelle législation, qu'autant qu'ils seront occasionnés par l'*emploi des machines agricoles mues par des moteurs inanimés*, et que l'ouvrier en aura été victime étant occupé *à la conduite ou au service de ces moteurs ou machines*. Lorsque ces deux conditions se rencontrent elle met l'indemnité à la charge de l'exploitant, et dit qu'il faut entendre par exploitant l'*individu ou la collectivité qui dirige le moteur ou le fait diriger par ses préposés*. Dans le même cas, elle prend pour base de l'indemnité : 1° si l'ouvrier est salarié, ce salaire lui-même conformément aux règles posées par la loi du 9 avril 1898; 2° si l'ouvrier n'est pas salarié ou n'a pas de salaire fixe, une indemnité calculée selon les tarifs de la loi du 9 avril 1898, d'après le salaire moyen des ouvriers agricoles de la commune.

Lorsque l'exploitant se confond avec le propriétaire du moteur la solution ne fait pas de difficulté. La loi s'interprète littéralement. Mais il n'en va pas de même lorsque le moteur appartient à un industriel qui le loue à l'agriculteur, ou à un voisin qui le prête. En pareil cas, on peut hésiter sur la détermination même de l'exploitant. La question se complique encore lorsque l'industriel ne se borne pas à livrer sa machine, mais la fait accompagner chez le cultivateur d'un chauffeur ou d'un mécanicien. Ces sortes de traités sont très usuels, notamment dans l'Ouest. Dans cette hypothèse, si c'est le mécanicien même ou le chauffeur qui est blessé dans le maniement de la machine, devra-t-il se retourner pour se faire indemniser contre le maître de l'exploitation agricole ou contre le fabricant de machines? Et à supposer qu'il ait pour garant le fermier, le cultivateur, quel sera le montant de l'indemnité qu'il pourra réclamer? Pourra-t-il se prévaloir à son encontre d'un salaire qui lui est tout à fait étranger, de celui qu'il a stipulé dans son contrat avec l'industriel qui l'occupe habituellement? Ou bien ne devra-t-on l'indemniser au contraire que sur le taux moyen des salaires agricoles? La question est pleine d'intérêt, car on sait que le prix de la main-d'œuvre agricole est beaucoup moins élevé que le prix de la main-d'œuvre industrielle. Dans une espèce toute récente (12 déc. 1899, aff. Dureau contre Lebouvier et Chaillot), le tribunal d'Angers vient de trancher ces différentes questions en décidant que le chauffeur mis à la disposition d'une exploitation agricole par son patron ordinaire, n'a de recours que contre l'exploitant; qu'il n'en serait autrement que dans le cas où, en dehors de l'application de la loi du 9 avril 1898 et en vertu de l'article 7 de cette loi, il pourrait établir à l'endroit de ce dernier, conformément aux règles du droit commun, l'existence d'une faute ayant occasionné l'accident; que les expressions de la loi « si la victime n'est pas salariée ou n'a pas un salaire fixe » doivent être entendues d'un salaire payé par l'exploitant; et que l'indemnité en pareille hypothèse doit être calculée d'après le salaire moyen des ouvriers agricoles de la commune, selon les tarifs de la loi du 9 avril 1898. Chemin faisant, le même jugement, déterminant une règle de compétence, confirme la décision du juge de paix du 13e arrondissement de Paris, que nous avons relatée dans le numéro du 25 déc. 1899, p. 565 en décidant que le juge de paix, à l'exclusion du tribunal de première instance, est seul compétent pour allouer une indemnité temporaire. Nous nous bornons pour aujourd'hui à relater les principaux considérants de ce jugement, nous proposant, lorsque la jurisprudence sera mieux assise, de l'analyser. « Attendu qu'il est constant que Dureau, chauffeur de profession avait été distrait par Lefret-Hurel de son travail normal et mis à la disposition de Lebouvier et Chaillot, en vue de leur prêter son concours pour l'opération du battage et qu'il a été blessé alors qu'il était occupé au service de la machine, dont Lebouvier et Chaillot avaient la direction; que dans cette circonstance et quel qu'ait été très exactement l'emploi particulier auquel Dureau ait été préposé, il s'agit d'un accident occasionné par l'usage de la machine, et que la loi du 30 juin 1899 met à la charge exclusive des exploitants de cette machine; qu'en effet à la séance du Sénat du 29 juin 1899, M. Félix Martin avait soutenu un autre projet aux termes duquel. dans une hypothèse similaire à celle soumise au tribunal, et en prévision de l'insolvabilité de l'exploitant de la machine, le propriétaire ou le fermier avec lequel la victime de l'accident était liée par son contrat de travail était subsidiairement responsable de l'accident pour l'incapacité temporaire, et qui, après une longue discussion au cours de laquelle la responsabilité exclusive de l'exploitant de la machine, d'après le texte de la commission, a été mise en relief par plusieurs orateurs, a été rejeté par le Sénat; que Dureau n'aurait son recours contre Lefret-Hurel, son patron habituel, qu'autant que, en dehors de l'application de la loi du 9 avril 1898, et en vertu de l'article 7 de cette loi, il établirait à l'endroit de celui-ci, conformément aux règles du droit commun, l'existence d'une faute génératrice de l'accident... Qu'il résulte pour Dureau, une incapacité permanente partielle de travail qui lui donne droit à une rente égale, aux termes du § 2 de l'article 3 de la loi du 9 avril 1898, à la moitié de la réduction que l'accident a fait subir à son salaire; que Dureau ne recevait pas de


Digitized by Google

salaire de Lebouvier et Chaillot; que le salaire payé par Lefret-Hurel ne saurait être pris en considération, et que, suivant la loi du 30 juin 1899, l'indemnité due doit être calculée, selon les tarifs de la loi du 9 avril 1898, d'après le salaire moyen des ouvriers agricoles de la commune de la Meignaune; que, en effet, les termes de la loi du 30 juin 1899 « si la victime n'est pas salariée ou n'a pas un salaire fixe « doivent être entendus d'un salaire payé par l'exploitant de la machine à vapeur; qu'autrement cet exploitant serait exposé à payer à des personnes temporairement préposées au même service, suivant la profession habituelle de chacune d'elles, des rentes très différentes et nécessairement imprévues dans les assurances qu'il a pu contracter... Que Dureau conclut encore à l'allocation d'une indemnité pour incapacité temporaire de travail du 1er août 1899 au 25 septembre suivant, comme du recouvrement des frais médicaux et pharmaceutiques; que, à cet égard, le juge de paix du canton où l'accident s'est produit est seul compétent en dernier ressort en vertu de l'article 15 de la loi du 9 avril 1898, déterminé de la part du législateur par des considérations particulières; qu'il s'agit ainsi d'une matière dont le tribunal ne peut jamais connaitre, surtout alors que sa juridiction sur ce point spécial n'est pas acceptée par toutes les parties majeures et maîtresses de leur droit... ».

ADRIEN CARPENTIER.
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 13 mars 1900.

Présents : MM. *Azaria, Arnoux, Bancelin, Berne, Boistel, Cance, Clémançon, Ducretet, Eschwège, Geoffroy, Harlé et E. Sartiaux.*

Excusés : MM. *Bardon, Grammont, Mildé, Portevin et Vivarez.*

Admission dans le Syndicat de Sociétés de Constructions électriques. — M. le PRÉSIDENT fait remarquer l'intérêt qu'il y aurait à admettre dans le Syndicat et dans la Chambre les Sociétés anonymes de Constructions électriques. Les statuts ne s'opposent pas à l'admission de ces Sociétés qui pourraient déléguer pour les représenter un administrateur ou un ingénieur de leur personnel. Dans les assemblées générales elles pourraient cumuler leur vote avec celui de leur délégué si celui-ci fait déjà partie du Syndicat à titre personnel.

M. le Président ajoute que ces Sociétés pourraient concourir, par des subventions, à l'extension et au développement des services que le Syndicat peut rendre à l'industrie électrique. La Chambre adopte ces propositions à l'unanimité sous réserve que les Sociétés en question ne pourront jamais être représentées dans la Chambre même, que par une seule voix. La Chambre charge son Président de faire des démarches auprès de diverses sociétés pour leur demander leur adhésion.

Fixation de la date du banquet annuel. — M. le PRÉSIDENT propose, et la Chambre vote en principe, de reporter le banquet annuel à l'époque de la réunion des Congrès qui se tiendront à Paris, du mois de juin au mois d'août, à l'occasion de l'Exposition.

Cette coïncidence permettrait d'inviter des savants et industriels français et étrangers venus à Paris pour les Congrès. Il y aurait lieu de réunir également dans ce banquet les divers Syndicats, Sociétés ou Associations qui touchent à l'industrie électrique : on donnerait ainsi à cette réunion plus de solennité et on pourrait en outre former, avec les sociétés étrangères des liens de confraternité utiles à l'industrie électrique française. La Chambre charge son Président de prendre sur cette question l'avis des anciens Présidents et décide de remettre la décision définitive à la prochaine séance.

Dépenses à faire par le Syndicat pendant l'Exposition. — La Chambre charge son Président de faire des démarches auprès des industriels et sociétés d'électricité en vue d'obtenir leur concours financier dans la participation aux frais qu'occasionneront au syndicat les réunions qui se feront à l'occasion de l'Exposition.

Constitution d'une Commission pour les affaires litigieuses transmises par le Tribunal de Commerce. — M. le PRÉSIDENT rappelle que le Tribunal de Commerce adresse au Syndicat un certain nombre de petites affaires destinées à être arbitrées sans frais. Ces affaires devenant de plus en plus nombreuses, M. le Président propose d'opérer comme le font certaines Chambres syndicales et de nommer des Commissions arbitrales qui seraient divisées en deux ou trois séries de trois membres chacune, chaque série opérant alternativement pendant deux mois consécutifs. Chaque Commission se réunirait à jour fixe et réglerait de suite les contestations entre les parties convoquées par elle. En cas d'absence de l'une d'elles ou du refus de s'entendre l'affaire serait renvoyée au Tribunal avec rapport signé par l'un des membres délégués.

M. CLÉMANÇON appuie cette proposition en exposant la manière d'opérer de la Chambre des Industries du gaz; la Commission arbitrale est composée de trois membres, qui se rendent sur les lieux pour examiner l'affaire qui leur est soumise; ils entendent les parties, et la décision prise fait l'objet d'un rapport au Tribunal, signé par un des membres de la Commission, les deux autres ne faisant fonction que d'assesseurs officieux.

M. BOISTEL pense qu'il n'entre pas dans les attributions de la Chambre de former une sorte de tribunal annexe à côté du Tribunal de Commerce; ce serait un trouble apporté dans les fonctions des arbitres officiels agréés près du Tribunal.

A cette occasion M. le Président lit une lettre de M. VIVAREZ protestant dans le même sens.

Après un échange d'observations entre les membres présents, et de M. HARLÉ en particulier, qui pense qu'un seul arbitre doit suffire, celui-ci pouvant d'ailleurs faire appel, dans certains cas, à la compétence spéciale de plusieurs collègues, la Chambre renvoie à la prochaine séance la suite de la discussion de cette affaire.

Projet de rédaction de cahiers des charges-types à imposer pour la construction des différents appareils propres à la production et à l'utilisation de l'énergie électrique. — La Chambre a publié il y a quelque temps des instructions générales pour l'exécution des installations électriques à l'intérieur des maisons. Ces instructions ont eu beaucoup de succès.

L'Association amicale des Ingénieurs Électriciens, s'inspirant de ce qui a été fait, dans ce sens, à l'étranger pour la construction des machines électriques, a pris l'initiative

Digitized by Google

d'étendre cette mesure à la construction de tous les appareils propres à la production et à l'utilisation de l'énergie électrique. Les personnes qui désireraient faire l'acquisition de matériel électrique auraient ainsi sous la main une sorte de vade-mecum qui pourrait être consulté et imposé aux constructeurs. L'Association demande que la Chambre délègue quelques-uns de ses membres pour élaborer ces cahiers des charges.

MM. Harlé et Azaria estiment que cette question ne rentre pas dans les attributions de la Chambre ; qu'il serait préférable de faire simplement une sorte de carcasse de cahier des charges qui pourrait être utilisé à titre consultatif par les clients; que même sous cette forme restreinte, il pourrait être souvent un embarras pour le client qui doit faire choix d'un fabricant, et une gène pour les constructeurs.

M. le Président fait remarquer, au contraire, que la création de ces documents est de nature à rendre des services à tous les constructeurs, en ce sens qu'ils éviteront l'introduction, dans les commandes faites par les clients, de conditions souvent draconiennes et non en rapport avec ce que peut produire l'industrie électrique.

Après un échange d'observations entre les membres présents, la Chambre délègue MM. Harlé, Clémançon, Azaria pour assister à la première réunion plénière des Commissions de l'Association amicale en les laissant juges de l'opportunité de se retirer si les décisions prises ne sont pas conformes aux intérêts du Syndicat.

Affaires diverses. — 1° M. le Président a reçu de M. Brulé, conseiller prud'homme, une lettre lui demandant de faire désigner par la Chambre un de ses membres pour l'aider dans une contestation qu'il a à juger et relative à une installation d'éclairage électrique.

La Chambre désigne M. Eschwège pour assister M. Brulé dans cette affaire.

2° M. le Président donne communication d'une circulaire adressée à ses membres par le Syndicat des Mécaniciens, Chaudronniers et Fondeurs, relative à la crise des matières premières.

La Chambre décide l'impression de cette circulaire dans le prochain bulletin.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

292 641. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Méthode de démarrage de moteurs d'induction* (19 septembre 1899).

292 472. — **Estrade.** — *Perfectionnement au basculage magnétique* (*brevet* 252 151) (15 septembre 1899).

292 483. — **Compagnie générale d'électricité de Creil.** — *Compteur à courant triphasé d'après le principe de Ferraris* (12 septembre 1899).

292 524. — **Guenet.** — *Interrupteur de sûreté pour courant électrique* (13 septembre 1899).

292 569. — **Loubery.** — *Watts-heures mètre applicable aux courants continus ou alternatifs* (15 septembre 1899).

292 632. — **De Mare.** — *Interrupteur électrolytique* (19 septembre 1899).

292 466. — **Société Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Procédé de formation de connexions électriques entre les conducteurs de première et de deuxième classe pour les lampes électriques à incandescence composées de conducteurs de deuxième classe* (11 septembre 1899).

292 526. — **Cary et Mme Vve Delevy.** — *Fourneau électrique* (13 septembre 1899).

292 744. — **Higgins.** — *Perfectionnements apportés aux appareils télégraphiques imprimant en colonne* (22 septembre 1899).

292 699. — **Goldstein.** — *Accumulateur électrique* (20 septembre 1899).

292 707. — **Schmiedel.** — *Perfectionnements aux électromoteurs à inducteur et induit tournants* (21 septembre 1899).

292 718. — **Brunhes.** — *Perfectionnements aux machines dynamos et magnéto-électriques* (21 septembre 1899).

292 652. — **Jungbluth.** — *Procédé pour la fabrication d'une masse pierreuse bitumineuse pour corps isolateurs de conducteurs électriques souterrains* (19 septembre 1899).

292 657. — **Apostoloff.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques* (19 septembre 1899).

292 674. — **Bremer.** — *Charbons pour lampes électriques à arc allongé* (20 septembre 1899).

292 750. — **Sinding-Larsen.** — *Système perfectionné de lampe électrique à incandescence* (22 septembre 1899).

292 921. — **Cerebotani et Moradelli.** — *Manipulateur pour télégraphes Morse et pour télégraphes imprimeurs* (30 septembre 1899).

292 935. — **The Telephonic Bell Push Syndicate.** — *Perfectionnements relatifs aux téléphones* (30 septembre 1899).

292 792. — **Semprun et Fortun.** — *Accumulateur électrique avec plaques d'aluminium* (25 septembre 1899).

292 853. — **Rougé et Faget.** — *Transformateurs de courants alternatifs en courant continu de tension égale ou différente* (27 septembre 1899).

292 859. — **Gehre.** — *Dispositif pour la production périodique du courant électrique par des courants à force motrice irrégulière* (27 septembre 1899).

292 888. — **Perrot.** — *Vases poreux pour piles électriques et autres usages et leur mode de fabrication* (28 septembre 1899).

292 932. — **Evershed et Société Evershed et Vignoles.** — *Dynamo portative à main dont une partie est applicable à d'autres usages* (30 septembre 1899).

292 917. — **Cox.** — *Tableau de distribution électrique* (30 septembre 1899).

292 863. — **Société de Commentry-Fourchambault et Decazeville.** — *Procédé de fabrication des lampes à incandescence à fils conducteurs en alliages de fer et de nickel* (27 septembre 1899).

293 100. — **Holzichter.** — *Support pour isolateurs* (5 octobre 1899).

293 005. — **Fontaine-Atgier.** — *Nouveau système de piles électriques dit : à double excitation avec dispositif à grille chargée de substances chimiques les plus appropriées en l'espèce et les plus aptes (naphtaline, potasse, baryte) à détruire les vapeurs nitreuses et à s'emparer du chlore qui prennent naissance pendant le fonctionnement de ces nouveaux couples* (3 octobre 1899).

290 913. — **Placet.** — *Certificat d'addition au brevet du 18 juillet* 1899 *pour perfectionnements aux accumulateurs électriques* (30 septembre 1899).

293 004. — **Bathurst.** — *Perfectionnements aux systèmes d'installation de fils et réseaux électriques* (3 octobre 1899).

Digitized by Google

293 119. — **Grivolas fils.** — *Perfectionnements dans les coupe-circuits à métal fusible* (7 octobre 1899).

292 998. — **Burns.** — *Perfectionnements dans les supports de lampes à incandescence* (5 octobre 1899).

293 009. — **Schonberg.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques à arc (système Baggett)* (3 octobre 1899).

293 038. — **Société Christofle et Cie.** — *Nouvelle disposition de support ayant l'aspect de bougie pour lampes à incandescence* (3 octobre 1899).

293 072. — **Société Vve Charron et Bellanger.** — *Système de sonnerie électrique avec électro-aimant à noyau brisé* (4 octobre 1899).

289 394. — **Rosemeyer.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 30 mai 1899 pour mode de construction des lampes à arc à combustion continue* (3 octobre 1899).

293 168. — **The Antiseptic Appliance Company.** — *Dispositif antiseptique pour embouchures de transmetteurs téléphoniques, d'acoustiques, de porte-voix, etc.* (7 octobre 1899).

293 243. — **Wauer.** — *Télégraphe autocopiste ou électrochimique* (10 octobre 1899).

293 269. — **Richard Chaleil.** — *Relais téléphoniques* (14 octobre 1899).

293 276. — **Société International Telephone and Switchboard Manufacturing Company.** — *Perfectionnements apportés à la téléphonie* (12 octobre 1899).

293 157. — **Leroy.** — *Boîte à compartiments pour batteries, dite* batterie sèche Leroy (7 octobre 1899).

293 159. — **David.** — *Plaque d'accumulateur électrique avec barreaux à section en croix entretoisés d'ailettes* (7 octobre 1899).

293 182. — **Delafon.** — *Pile électrique sèche* (9 octobre 1899).

293 260. — **Robison.** — *Système perfectionné de générateurs ou transformateurs* (11 octobre 1899).

293 297. — **Crepet, Ratignier et Dumoulin.** — *Nouvelle disposition d'accumulateur d'électricité* (13 octobre 1899).

293 197. — **Barral de Montaud.** — *Fabrication et emploi d'un nouvel isolant pour piles, accumulateurs et autres appareils* (9 octobre 1899).

293 200. — **Smith.** — *Nouvelle matière isolante pour l'électricité destinée à remplacer l'ébonite, le bois et les autres matières semblables* (9 octobre 1899).

293 221. — **Waddell.** — *Perfectionnements dans les instruments destinés à indiquer l'état du courant passant dans un circuit électrique* (10 octobre 1899).

293 266. — **Harfield.** — *Perfectionnements dans les appareils pour régler électriquement les moteurs, électromoteurs et autres machines* (11 octobre 1899).

293 416. — **Chaudeur.** — *Annonciateur téléphonique et télégraphique perfectionné* (17 octobre 1899).

293 453. — **Société française de téléphonie.** — *Perfectionnements aux transmetteurs microphoniques* (18 octobre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie électrique de Saint-Pierre de la Martinique. — La Société a pour objet :

L'installation d'une station centrale électrique à Saint-Pierre (Martinique).

L'exploitation dans cette ville et à la Martinique, s'il y a lieu, de toutes autres applications de l'électricité, notamment de la traction par automobiles ou tramways électriques.

La fabrication, la vente, l'achat et l'installation d'appareils électriques se rattachant à ces applications, accumulateurs, dynamos, moteurs, etc....

Et généralement la fabrication et l'exploitation à la Martinique de tout ce qui intéresse l'industrie électrique.

Le siège social est établi à Paris, boulevard de la Madeleine, n° 17.

Il pourra être transféré dans tout autre endroit de ladite ville par simple décision du Conseil d'administration, et partout ailleurs par décision de l'Assemblée générale.

La Société pourra en outre avoir un siège administratif à Saint-Pierre (Martinique).

La durée de la Société sera de cinquante années à compter du jour de sa constitution définitive.

Cette durée pourra être prorogée ou réduite par décision de l'Assemblée générale.

M. du Vivier de Streel, tant en son nom personnel, qu'au nom et comme ayant charge d'une Société en participation existant entre lui et diverses autres personnes sous le nom de Société électrique coloniale, apporte à la présente Société :

1° Le bénéfice de la concession de l'éclairage électrique de la ville de Saint-Pierre de la Martinique accordée pour cinquante années par la municipalité de cette ville, le 21 juin 1899 et approuvée par le gouverneur de la Martinique le 7 juillet suivant.

2° Les études, plans, projets, devis d'installation préparés sur place en vue de la présente Société et permettant de commencer les travaux dès sa constitution.

Le tout, sauf l'effet de la condition suspensive ci-après stipulée, deviendra la propriété de la Société qui en recueillera tous les bénéfices et avantages, mais qui, par contre, en assumera toutes les obligations et charges et en outre remboursera tout cautionnement dont M. du Vivier de Streel justifierait du versement, ainsi que toutes dépenses qu'il établirait avoir faites pour sa constitution.

En rémunération de ces apports, il est alloué à M. du Vivier de Streel : 1° 500 actions de la présente Société entièrement libérées; 2° 1000 parts de fondateur.

Le fonds social est fixé à 250 000 fr, divisé en 2500 actions de 100 fr chacune, dont 500 entièrement libérées ont été attribuées à M. du Vivier de Streel, en représentation de ses apports et 2000 seront souscrites et payables en numéraire.

De plus il est créé 1000 parts de fondateur qui seront remises à M. du Vivier de Streel.

En cas d'augmentation du capital social, ces parts conserveront leur même proportion dans la répartition des bénéfices.

La Société a le droit, à toute époque de sa durée, de contracter des emprunts avec ou sans garantie hypothécaire, au moyen de l'émission d'obligations à court ou à long terme.

Le Conseil d'administration est dès maintenant autorisé par les présents statuts à émettre pour 250 000 fr d'obligations, capital nominal, dans la forme et aux conditions qu'il jugera convenables.

La Société est administrée par un Conseil composé de trois membres au moins et de six au plus, pris parmi les associés et nommés par l'Assemblée générale. La durée de leurs fonctions est de six années.

Toutefois sont nommés statutairement pour trois années, et sans qu'il y ait lieu de soumettre cette nomination à l'approbation de l'Assemblée générale, premiers administrateurs : M. Edmond du Vivier de Streel, fondateur; M. Louis Pelatan, ingénieur des mines et M. Jean-Marie Roux, ingénieur-électricien.

Digitized by Google

Chaque administrateur doit affecter 50 actions à la garantie des actes de sa gestion.

L'Assemblée générale est composée de tous les actionnaires propriétaires d'au moins 5 actions.

L'Assemblée générale se réunit de droit chaque année dans le premier semestre de l'année.

Elle se réunit en outre toutes les fois que le Conseil en reconnaît l'utilité.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Par exception, le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution de la Société et le 31 décembre 1900.

L'excédent actif du bilan, déduction faite des amortissements et dépréciations pour moins-value, de tous frais généraux, etc., forme le bénéfice de la Société.

Sur ces bénéfices il est d'abord prélevé : 1° 5 pour 100 pour constituer la réserve légale; 2° la somme nécessaire pour servir aux actionnaires 6 pour 100 des sommes dont leurs actions sont libérées, et ce à titre de premier dividende.

Sur le surplus, il sera prélevé 10 pour 100 pour le Conseil d'administration.

Les bénéfices restant sont ensuite répartis comme suit : 50 pour 100 aux actions; 50 pour 100 aux parts de fondateur.

Compagnie française de l'Accumulateur Aigle. — La Société a pour objet :

L'exploitation des brevets d'invention français, actuellement exploités par la Société fondatrice sous le nom d'Accumulateur Aigle, et de tous autres brevets et licences que la Société pourra obtenir ou acquérir, concernant les accumulateurs électriques.

La construction et la vente des accumulateurs.

L'exploitation de toutes industries mettant en œuvre les accumulateurs électriques.

La participation sous quelque forme que ce soit, à toutes entreprises similaires.

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles ou financières nécessaires ou utiles à la réalisation des affaires de la Société.

Le siège social sera à Paris, 69, rue de la Victoire (9e arr.).

Il pourra être transféré en tout autre endroit à Paris que le Conseil d'Administration décidera.

La durée de la Société est fixée à trente années à compter du jour de sa constitution définitive.

La Compagnie générale d'Accumulateurs électriques apporte à la Société :

1° Le droit exclusif à la propriété et à l'exploitation des brevets d'invention français suivants appartenant à la Société fondatrice, savoir :

« Chevalet isolant pour électrodes », demandé le 27 janvier 1897, sous le n° 263493, et délivré le 3 mai même année, à M. Moriez Engl;

Tramway électrique à accumulateurs disposés sur la toiture des voitures, n° 255619, demandé le 17 avril 1896, délivré le 25 juillet suivant, à M. M. Engl;

Perfectionnements apportés aux accumulateurs, n° 229658, demandé le 27 avril 1893, délivré le 31 juillet même année, à M. Scheinberger;

Innovations aux accumulateurs, n° 240952, demandé le 24 août 1894, délivré le 20 décembre même année, à M. Engl;

Innovations dans la construction et la manière de bâtir les accumulateurs, n° 251890, demandé le 21 novembre 1895, délivré le 6 mars 1896, à M. Engl;

Procédé et disposition de pressage pour la fabrication de plaques perforées pour accumulateurs, n° 273089, demandé le 13 décembre 1897, délivré le 23 mars 1898, à MM. M. Engl et Wast;

Et le bénéfice en France, de tous perfectionnements et additions qui pourraient être apportés à ces inventions avec le droit de prendre directement tous brevets ou certificats d'addition à ses frais, risques et périls.

2° Et le matériel, les approvisionnements et tous traités, marchés et contrats relatifs à l'exploitation de ses brevets.

La présente Société aura la propriété et la jouissance des biens et droits apportés, à compter du jour de sa constitution définitive.

Elle sera substituée et subrogée dans tous les droits et obligations attachés à tous ces biens.

La Compagnie générale des Accumulateurs électriques profitera à l'étranger de tous perfectionnements qui pourraient être apportés par la présente Société aux inventions faisant l'objet de l'apport qui précède, et elle pourra prendre tous brevets et certificats d'addition à ses frais, risques et périls.

En représentation et pour prix de cet apport, il est attribué à la Compagnie générale des Accumulateurs électriques :

1° 2000 actions de 100 fr entièrement libérées de la présente Société.

2° Une somme de 50 000 fr en espèces.

3° 600 parts à prendre dans les 2000 parts de fondateur créées.

La Société fondatrice justifiera de l'acquit de toutes les annuités relatives aux brevets apportés.

Le fonds social est fixé à la somme de 500 000 fr, divisé en 5000 actions de 100 fr chacune.

2000 de ces actions ont été attribuées à la Compagnie générale des Accumulateurs électriques en représentation de ses apports.

Les 3000 autres actions ont été souscrites en numéraire.

Le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois d'une somme de 500 000 fr et élevé ainsi jusqu'à 1 000 000 fr, par la création d'actions en espèces, par simple délibération du Conseil d'Administration.

Il est en outre créé 2000 parts de fondateur donnant droit ensemble à 30 pour 100 de la part des bénéfices à elles attribuée.

600 parts sont attribuées à la Compagnie générale des Accumulateurs électriques en représentation de ses apports.

Les parts de fondateur pourront toujours être rachetées en totalité ou en partie, en vertu de décisions de l'Assemblée générale. Le prix de rachat sera fixé pour chaque part à une somme égale à dix fois son produit moyen annuel, calculé sur tous les dividendes annuels répartis, non compris le moins élevé. Il sera au minimum de 125 fr par part.

La Société est administrée par un Conseil composé de trois membres au moins et de sept au plus, pris parmi les associés, nommés et révoqués par l'Assemblée générale des actionnaires.

Les administrateurs sont nommés pour six ans, sauf l'effet du renouvellement.

Le premier Conseil est nommé pour six ans par l'Assemblée générale constitutive de la Société.

A l'expiration des six premières années, le Conseil sera renouvelé en entier.

Les produits nets, déduction faite des charges, constituent les bénéfices.

Sur les bénéfices annuels, il est prélevé :

5 pour 100 au moins des bénéfices pour le fonds de réserve prescrit par la loi. Ce prélèvement n'est obligatoire que si le fonds de réserve est inférieur au dixième du capital social.

2° Une somme nécessaire pour fournir aux actions 5 pour 100 à titre d'intérêt ou de premier dividende, sur le capital réalisé et non amorti.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

12 264. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 200. 25 Avril 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Le groupe V à l'Exposition universelle. — En dépit de toutes les affirmations contraires, nous devons constater avec regret que le groupe V (*Électricité*) est, avec le groupe IV (*Mécanique*) l'un des plus en retard de l'Exposition. Si quelques machines sont déjà installées et prêtes à marcher — dès que les chaudières pourront leur fournir de la vapeur — la plupart sont encore en montage, et, pour quelques-unes, les fondations ne sont pas encore terminées. Ce n'est pas avant la fin du mois de mai que le groupe V pourra recevoir ses visiteurs et leur faire les honneurs d'installations véritablement achevées. Il serait injuste de faire remonter la responsabilité de ces retards aux chefs de service qui ont fait le possible et l'impossible pour hâter les installations, mais, par l'enchainement même des circonstances, ils ont eu à subir tous les retards occasionnés par les circonstances climatériques, les architectes, la crise des métaux et des combustibles, l'insuffisance de la manutention, le zèle quelquefois refroidi des exposants, le temps d'arrêt causé par l'ouverture officielle du 14 avril et les fêtes de Pâques, etc.

Dans ces conditions, il serait injuste de faire retomber sur quelques-uns les fautes qui incombent, par parties inégales, à presque tous : il vaut mieux s'armer de patience et faire aux groupes IV et V un crédit de temps, qui ne sera du temps perdu pour personne.

En parcourant le *Palais de l'Électricité*, on rencontre cependant quelques installations entièrement terminées.

Apparent rari nantes in gurgite vasto...

C'est ainsi que nous avons découvert, dans la partie réservée au Danemark, au rez-de-chaussée, un appareil qui, pour les techniciens, constituera un des *clous* de la section électrique : c'est le *Télégraphone* de M. l'ingénieur Valdemar Poulsen, de Copenhague, dont nous voulons faire connaître dès à présent le principe à nos lecteurs.

L'appareil de M. Poulsen a pour objet, comme son nom l'indique, d'enregistrer la parole à distance, problème dont la combinaison du téléphone et du phonographe avait donné la solution dès 1889, entre les mains de M. William Hammer, et, plus récemment, en 1899, avec des appareils plus perfectionnés, entre celles de M. Dussaud. L'originalité de l'invention de M. Poulsen réside dans le procédé d'enregistrement et de reproduction de la parole, enregistrement et reproduction exclusivement basés sur des phénomènes magnétiques et électromagnétiques.

Digitized by Google

Les paroles que l'on veut enregistrer sont prononcées devant un microphone en circuit avec une pile, la ligne et un électro-aimant, avec ou sans bobine d'induction, suivant la longueur de la ligne de transmission. Cet électro-aimant, de dimensions minuscules, se déplace longitudinalement très près d'un fil d'acier d'environ 0,5 mm de diamètre roulé en spirale à pas serrés sur un cylindre non magnétique animé d'un mouvement de rotation uniforme, les deux pôles de l'électro embrassant le fil.

Sous l'influence du courant ondulatoire traversant le fil de l'électro-aimant, celui-ci produit un champ magnétique variable qui développe dans le fil d'acier des aimantations transversales *permanentes* : la parole se trouve ainsi enregistrée *magnétiquement*, sans aucun contact mécanique entre le système enregistreur et le cylindre enregistré, ce qui supprime radicalement le grincement particulier propre à tous les phonographes connus jusqu'à ce jour.

Pour reproduire la parole ainsi enregistrée, on utilise le même électro-aimant en le disposant en circuit avec un téléphone magnétique de Bell. L'aimantation variable du fil se déplaçant entre les pointes polaires du petit électro-aimant développe des courants d'induction ondulatoires qui font parler le téléphone. Pour effacer l'enregistrement et faire servir le fil d'acier à une autre conversation, il suffit de faire passer dans l'électro-aimant un courant continu et *constant* de sens inverse. L'aimantation du fil devient uniforme, l'inscription est effacée, et le fil redevient silencieux.

Nous reviendrons plus en détail sur cette invention extraordinaire, dès que le représentant de M. Poulsen aura pu se procurer les 110 volts nécessaires à la mise en mouvement de ses premiers appareils, mais nous avons tenu à le signaler dès à présent à nos lecteurs, pour leur montrer que les nouveautés électriques ne feront pas défaut au groupe V.

Avis du Ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes relatifs aux certificats descriptifs des objets figurant à l'Exposition de 1900 (*Loi du 23 mai* 1868). — Les personnes admises à l'Exposition universelle de 1900 sont informées qu'elles peuvent se faire délivrer par le préfet de la Seine, conformément aux dispositions de la loi du 23 mai 1868, des certificats descriptifs des objets déposés.

Ces certificats assurent à ceux qui les obtiennent les mêmes droits que leur conférerait un brevet d'invention ou un dépôt légal de dessin de fabrique à dater du jour de l'admission jusqu'à la fin du troisième mois qui suivra la clôture de l'Exposition, sans préjudice du brevet qu'ils peuvent prendre ou du dépôt qu'ils peuvent opérer avant l'expiration de ce terme.

Chaque demande doit être accompagnée d'une description exacte de l'objet, et, s'il y a lieu, d'un plan ou d'un dessin; les intéressés doivent en outre justifier que l'objet pour lequel ils demandent un certificat a été admis dans l'enceinte de l'Exposition.

Les demandes doivent être faites au plus tard dans le premier mois de l'ouverture de l'Exposition, c'est-à-dire avant le 15 mai 1900, l'ouverture de l'Exposition ayant eu lieu le 15 avril.

La délivrance des certificats est gratuite.

Cet avis complète la loi du 30 décembre 1899 relative à la protection de la propriété industrielle pour les objets admis à l'Exposition universelle de 1900, loi dont le texte a été publié dans notre numéro 194 du 25 janvier 1900, p. 39.

Congrès de chimie appliquée. — Le congrès international de chimie appliquée qui se tiendra à Paris du 23 au 28 juillet prochain a été divisé en dix sections. Voici le programme provisoire de la dixième section, présidée par M. Henri Moissan, et dont les études sont limitées à l'électrochimie.

Piles, dynamos, accumulateurs. — Matériel et procédés généraux de la galvanoplastie. — Fabrication et emploi de l'ozone. — Fabrication du chlore et de la soude. — Chlorates de potassium et de sodium. — Perchlorates, bioxydes, persulfates. — Production électrolytique des métaux : cuivre, nickel, chrome, plomb, vanadium, etc. — Aluminium et ses alliages; travail de l'aluminium; purification de la bauxite; emploi de l'aluminium comme réducteur. — Magnésium. — Sodium et ses alliages. — Composés organiques.

Fours électriques. — Phosphore, graphite, chrome, manganèse, tungstène, molybdène, titane, vanadium, etc. — Carbures métalliques, carborandum.

Carbure de calcium, sa préparation; fours industriels, leur rendement; pureté du carbure, son transport par chemin de fer et par bateaux; fabrication de l'acétylène, conditions de son emploi, purification. — Modèles d'appareils, becs. — Noir d'acétylène. — Lois et règlements.

Blanchîment, désinfection des eaux d'égout. — Traitement des jus sucrés.

La cotisation des membres effectifs est fixée à vingt francs. Il suffit, pour faire partie des membres effectifs, d'adresser le montant de la cotisation à M. François Dupont, secrétaire général du comité d'organisation, 156, boulevard Magenta, Paris.

Congrès international de l'art théâtral. — Le programme préliminaire de ce Congrès, qui se tiendra à Paris du 27 au 31 juillet 1900, comprend trois sections. La deuxième section, relative à l'éclairage et à la machinerie, est de nature à intéresser certains électriciens spécialistes.

Éclairage : 1° Distribution générale de la lumière électrique ou du gaz dans un théâtre; 2° répartition de la lumière dans une salle de théâtre et moyens d'éclairage; 3° éclairage de la scène, systèmes de jeux d'orgue et matériel, effets de scène, projections; 4° distribution de l'énergie électrique, canalisation, tableaux, appareils de mesure et de sûreté; 5° règlements publics sur l'installation de l'éclairage électrique dans les théâtres, fonctionnement des commissions techniques.

Machinerie : 1° Construction générale de la scène, matériaux à employer; 2° systèmes divers de scènes, machineries commandées par la force hydraulique ou l'énergie électrique, plateaux tournants, ascendants, glissants, etc.; 3° installation des trappes, trucs, fermes, pouliages et cordages; 4° construction des décors, leur manœuvre, etc.

Les adhésions à ce Congrès doivent être adressées à M. Raoul Charbonnel, secrétaire général de la Commission d'organisation 168, rue de Grenelle, Paris.

La cotisation des membres adhérents est de 10 fr.

Un thermomètre à mercure pour 500° C. — Certaines industries demandent depuis longtemps un thermomètre dont les indications soient directes, rapides et exactes jusqu'à 500° C. L'appareil imaginé par M. Steinle semble devoir leur donner satisfaction. Cet appareil, basé sur la dilatation du mercure, se compose d'un petit cylindre creux en acier doux fermé par un bout et se terminant à l'autre extrémité par un fil d'acier percé d'un trou dont le diamètre ne dépasse pas un quart de millimètre. Ce fil d'acier peut avoir une longueur quelconque, jusqu'à 45 mètres lorsque les indications de l'appareil doivent être lues à une certaine distance du point dont on veut connaître la température. Ce fil d'acier, ou, plus exactement, ce tube capillaire en acier aboutit à un autre tube d'acier aplati et roulé en spirale, dans lequel l'épaisseur du vide intérieur est d'environ un quart de millimètre. Tout cet ensemble est rempli de mercure et forme une cavité en acier parfaitement étanche et résistante. En chauffant le petit cylindre, le mercure se dilate et fait dérouler le tube en spirale. Lorsque la température s'abaisse, le mercure se contracte et le ressort revient à sa forme initiale. L'enroulement et le déroulement du tube sont transmis, par un équipage d'engrenages appropriés, à une aiguille se déplaçant sur un cadran gradué.

Digitized by Google

Alternatif ou intermittent? — La scène se passe, d'après *The Electrical Review*, devant le tribunal qui doit juger d'une question de contrat passé par un consommateur avec une compagnie électrique de Londres bien connue.

Un conseiller (*Cross-examining Counsel*) : Est-ce un courant intermittent qui est fourni dans votre domicile?

Le témoin (non technique). — Je ne saurais vous le dire exactement, mais il a été plusieurs fois intermittent pendant ces derniers temps. (Hilarité dans l'auditoire.)

L'huissier. Silence ! ! !

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Betharram (Hautes-Pyrénées). — *Traction électrique.* — On procède en ce moment aux premières études pour l'établissement d'un tramway électrique qui relierait la station de Betharram à la ville de Lourdes. Un raccordement relierait la chapelle de Betharram à la gare de Montaut, qui la dessert, et dont elle est éloignée de 800 à 1000 mètres.

C'est la Compagnie Chambrelent et Medebielle, qui a déjà établi le réseau des tramways électriques de Lourdes, qui établirait cette ligne, dont la force motrice serait empruntée au gave de Pau.

Châteauroux. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que M. le Préfet de l'Indre a pris un arrêté ordonnant une enquête d'utilité publique sur l'avant-projet des tramways électriques projetés dans la ville de Châteauroux et la commune de Déols et nommant la commission appelée à donner son avis.

Cherbourg. — *Éclairage.* — Dans une lettre adressée par le directeur de la Compagnie gaz et eaux au Conseil municipal de cette ville, la Compagnie fait connaître les conditions auxquelles elle serait disposée à augmenter le réseau d'éclairage électrique.

Deux projets étaient présentés : le premier consisterait à canaliser la place du Cauchin, le quai Alexandre III, le quai de Caligny, la place Napoléon, la rue de l'Onglet, la rue du Chantier, la place de la Poudrière, la rue Gambetta jusqu'au raccordement avec la canalisation existant actuellement. Le second projet destiné à établir l'éclairage dans le quartier du Val-de-Saire est abandonné momentanément par la Compagnie.

La Compagnie gaz et eaux demande pour l'établissement du premier réseau un abonnement de 12 lampes pour le prix de 4500 fr. Il faut remarquer que la longueur de la canalisation nouvelle est de 2600 m et que la Compagnie pourrait aux termes de son cahier de charges accepter seulement 250 m de canalisation par an et un minimum de 40 lampes sur l'ensemble de ce réseau.

La Commission des travaux, favorable en principe à l'extension de l'éclairage électrique, a délégué M. Pouthas et M. Gutelle auprès du directeur de la Compagnie pour la renseigner sur les trois points exposés ci-dessous :

1° La distribution des lampes sur le parcours indiqué ne répondant pas aux besoins de la circulation, la Commission préférerait reporter sur d'autres points plus centraux l'éclairage projeté de la place Napoléon. Cette demande a été accueillie à la condition que le parcours des fils électriques projeté ne soit pas modifié : il est indispensable que la boucle du nouveau réseau soit fermée.

2° L'éclairage de la place Divette serait compris dans le projet du nouvel éclairage électrique. La Compagnie accepte, à la condition rigoureuse qu'il sera consenti pour la place Divette un abonnement supplémentaire de deux lampes.

3° Diminution du prix de l'éclairage électrique principalement pour les petits consommateurs. Le prix le plus élevé est actuellement de 0,15 fr avec tarif décroissant de 1000 en 1000 hw-h jusqu'à 0,12 fr. La Compagnie semble disposée à entrer dans la voie de la diminution mais non de l'unification, elle entend réserver la faveur de prix moindres aux consommateurs importants, avec diminution par consommation de 500 hw-h au lieu de 1000 comme cela se pratique actuellement; le prix initial reste à fixer mais comme renseignement, on peut dire que le prix de 0,12 fr l'hw-h correspond au tarif actuel de la consommation du gaz.

Appelé à formuler son avis sur cette question, le Conseil municipal adopte le circuit proposé par la Compagnie du gaz et le minimum de 14 lampes dont il est parlé dans le rapport 2 de ces lampes placées place Divette, et il réserve le choix de l'emplacement de toutes les lampes.

Le Conseil décide que la Compagnie du gaz devra renoncer à inquiéter la ville au sujet de l'établissement actuel de l'électricité sur les quais.

Il exprime le désir que la Compagnie s'entende avec l'administration des ponts et chaussées pour prendre l'exploitation de cet éclairage des quais, au sujet duquel la ville fait toutes réserves utiles à propos de l'insuffisance d'éclairage.

La Motte d'Aveillans (Isère). — *Éclairage.* — Le Conseil municipal dans sa dernière séance a approuvé la convention, concédant à la Société hydro-électrique de Vizille l'éclairage exclusif de la commune pour une durée de quinze années. En retour, la Société accorde l'éclairage gratuit des chemins et une réduction de prix sur les tarifs maxima qui ont été établis dans les conditions les plus favorables.

Limoges. — *Transmission d'énergie.* — Dans un de nos derniers numéros (nº 196, **1900**, p. 63) nous avons donné un aperçu sur les nouvelles installations électriques de la ville de Limoges recevant l'énergie de l'usine du Saillant (Corrèze) située, disions-nous, à près de 40 km de Limoges. La distance est en réalité bien supérieure, elle atteint 75 km, ce qui met l'installation au premier rang des transmissions d'énergie à grande distance, en France du moins.

Nous ne pouvons qu'applaudir à cette tentative hardie d'utiliser les chutes éloignées à une époque où la houille noire tend de plus en plus à faire défaut. Espérons que cette entreprise sera suivie de beaucoup d'autres et que nous verrons bientôt la *houille blanche* de nos belles montagnes utilisée partout grâce aux perfectionnements incessants des transmissions électriques à grande distance.

Magnac-Laval (Haute-Vienne). — *Station centrale.* — Une Société purement locale s'était constituée en nom collectif à Magnac-Laval pour l'éclairage électrique de la ville et des particuliers.

Les devis étaient établis, le capital sur le point d'être versé, le matériel acheté conditionnellement et tout permettait d'espérer une prompte solution quand la municipalité a concédé le monopole de l'éclairage à une Société anonyme qui essaye, dit-on, de se créer à Châteauponsac.

La Société de Magnac-Laval, qui n'avait en vue que les intérêts de la ville et de la commune, s'incline devant la décision de la municipalité, laissant à une Société étrangère, si elle peut se former, le soin d'éclairer la ville; mais elle tient à remercier toutes les personnes qui lui avaient assuré leur concours.

Morez (Jura). — *Traction électrique.* — M. le Maire donne communication au Conseil d'une demande écrite de M. Brazzola, architecte ingénieur à Lausanne, demandant à la ville

Digitized by Google

de Morez, dans quelles conditions on lui accorderait la concession d'un réseau de tramways électriques et une usine centrale génératrice de force motrice et d'éclairage électrique à l'usage du public.

M. Brazzola et M. Guillemet, ingénieur-électricien à Bâle, représentant de la Société d'application industrielle à Paris, assistaient à la séance du Conseil pour fournir toutes explications et répondre à toutes les questions intéressant leur projet.

MM. Brazzola et Guillemet ont donné l'exposé de leur projet ainsi que leur tarif maximum.

Sur la demande de M. Brazzola, le Conseil s'engage à ne pas entamer de pourparlers avec d'autres sociétés électriques, avant l'expiration de son mandat.

Le Conseil décide de charger une commission d'étudier le projet de M. Brazzola.

Rochefort (Charente-Inférieure). — *Traction électrique.* — Le Conseil général des ponts et chaussées a émis un avis favorable à la construction de tramways électriques de Rochefort à Tonnay-Charente. Toutefois, la transmission du dossier au Conseil d'État, en vue de la déclaration d'utilité publique est encore arrêtée par des modifications relatives à l'établissement du passage supérieur à substituer au passage à niveau n° 201, à l'endroit où la route croise la voie ferrée, et au déplacement, demandé à l'enquête, du garage prévu à l'entrée de la rue de la Charre, à Tonnay-Charente, et qui devra être remonté de 200 mètres.

A quand la fin des formalités administratives?

Sallanches (Haute-Savoie). — *Éclairage.* — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal a examiné la question de l'éclairage à l'électricité.

Dernièrement, MM. Joya et Cie, qui vont faire construire une usine à Saint-Gervais-les-Bains, avaient fait des propositions à la ville pour le nouveau mode d'éclairage.

Ces propositions n'ayant pas paru acceptables, en raison du prix élevé des lampes, ont été rejetées par le Conseil municipal; cette assemblée vient de s'occuper de nouvelles propositions beaucoup plus avantageuses pour la ville.

Conformément aux conclusions de la Commission, la municipalité a décidé de consulter un ingénieur électricien pour discuter avec MM. Joya et Cie les conventions à intervenir, et en présence des membres du Conseil municipal.

Trouville. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que, à l'unanimité, le Conseil vient d'émettre un avis très favorable au projet de tramway électrique entre Deauville et Honfleur qui est présenté par le maire au nom de M. Corcoral, ingénieur.

Vierzon. — *Traction électrique.* — La commission départementale, tout en adoptant les conclusions d'un rapport présenté par M. Arnoux sur le projet d'établissement d'un tramway électrique à Vierzon, donne un avis favorable au tracé empruntant la variante par la gare; et déclarant ce projet d'utilité publique, elle prie M. le Préfet de vouloir bien provoquer une décision en ce sens.

ÉTRANGER

Bruxelles. — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'on va installer entre Bruxelles et Anvers un chemin de fer électrique sur une ligne parallèle au railway de l'État sur laquelle le trajet sera fait directement en vingt-cinq minutes. Depuis quelque temps, la nouvelle en était lancée, mais aujourd'hui l'affaire est faite.

La société est constituée au capital de 40 millions. Les pourparlers avec le gouvernement ont abouti à une convention à soumettre à l'adhésion des Chambres au cours de la présente session, qui doit prendre fin aux premiers jours de mai. Pour compenser l'État de la concurrence, la nouvelle institution devra lui garantir la continuation d'une recette en voyageurs de 400000 fr par an, avec l'augmentation prévue et résultant des statistiques de 10 pour 100 par an.

L'État recevra, en outre, la moitié des bénéfices nets de l'exploitation nouvelle à laquelle il sera intéressé, comme s'y intéresseront les compagnies intra-urbaines de tramways. Il se réserve en outre la faculté de reprendre la ligne après une dizaine d'années de fonctionnement, pendant lesquelles il aura droit de contrôle, moyennant une indemnité à déterminer.

L'installation devra être terminée dans une période de deux ans. Elle sera établie de la gare du Midi à Bruxelles à la place Meir à Anvers, comprenant sur tout le parcours deux voies distinctes, une pour l'aller, une pour le retour.

Les trains composés d'une seule voiture, de ces grandes caisses américaines sur bogies et à 60 places, partiront toutes les sept minutes à une allure modérée dans la ville pour atteindre, une fois dehors, la vitesse de 100 à 120 kilomètres à l'heure.

L'énergie électrique ne sera donnée ni par trolley aérien, ni par caniveaux en sous-sol, mais par un troisième rail central déjà appliqué ailleurs avec succès. L'usine électrique sera installée à Malines, à peu près à égale distance des deux points terminus séparés en tout par 40 kilomètres.

Un million de capital par kilomètre, la somme est assez coquette, mais il faut tenir compte des grosses dépenses d'expropriation et des travaux d'art nécessités par la nouvelle ligne, dont les promoteurs espèrent arriver en peu de temps à tirer un trafic de 10000 voyageurs par jour.

Genève. — *Traction électrique.* — La Compagnie des nouveaux tramways, dans son assemblée générale, a ratifié les conventions passées avec la Compagnie des tramways suisses et la Compagnie genevoise des chemins de fer à voie étroite. Elle a porté son capital de 5 à 10 millions et a autorisé son Conseil d'administration à émettre des obligations pour une somme équivalente à celle de son capital. La fusion des réseaux genevois est donc, dès à présent, un fait accompli, sauf ratification par l'Assemblée fédérale.

Lausanne. — *Projet de loi.* — La Chambre vaudoise du commerce et de l'industrie a décidé, dans sa dernière séance, d'adresser aux diverses Sociétés industrielles et commerciales du canton un questionnaire relatif au projet de loi sur l'utilisation des cours d'eau discuté en premier débat par le Grand Conseil dans sa dernière session.

De divers côtés, en effet, les intéressés paraissent désireux de voir examiner de près le projet de loi et les amendements qui y ont été apportés. Lorsque les Sociétés industrielles et commerciales auront présenté leurs réponses, la Chambre de commerce chargera quelques personnes compétentes de présenter un rapport à ce sujet.

Selon le rapport de la Commission législative, le but essentiel d'une loi sur l'utilisation des lacs et cours d'eau dépendant du domaine public doit être :

1° De permettre l'utilisation, dans l'intérêt général, des forces que la nature met à notre disposition;

2° De favoriser cette utilisation en donnant, à ceux auxquels elle est concédée, la garantie qu'ils en retireront un profit au moins équivalent aux sacrifices qu'ils doivent s'imposer à cet effet;

3° De conférer à l'État, administrateur du domaine public, les pouvoirs nécessaires pour contrôler l'exercice des droits concédés sur les lacs et cours d'eau n'appartenant à personne et dont l'usage est commun à tous.


Digitized by Google

SUR LES ESSAIS MAGNÉTIQUES DU FER

L'état magnétique du fer est une fonction si complexe qu'il est bien difficile de donner le nom de constantes aux quelques facteurs par lesquels nous pouvons actuellement le caractériser. Indépendamment de la composition chimique, qui a une très grande importance au point de vue magnétique, l'état physique de l'échantillon essayé joue un rôle capital.

Il y a une relation indiscutable entre la ductilité du fer et ses qualités magnétiques : plus il est ductible, meilleure est la perméabilité, moindre est l'hystérésis. Cependant il ne faut pas conclure de là que, de deux échantillons différents, le plus ductile est le meilleur au point de vue magnétique; cette conclusion n'est vraie que pour les parties d'un même échantillon, dans lesquelles on peut admettre que la composition chimique est la même. Tout ce qui modifie la ductilité du fer modifie également les propriétés magnétiques : l'écrouissage diminue la perméabilité et augmente l'hystérésis, tandis que le recuit agit en sens inverse. Pour faire des mesures magnétiques ayant quelque valeur, il faut donc toujours se placer dans un état physique bien défini, or nous ne connaissons qu'un moyen certain de réaliser cette condition, c'est de recuire soigneusement les échantillons à essayer. Ce recuit doit être fait à l'abri de l'air, au rouge sombre et le refroidissement doit être aussi lent que possible. Il ne faut pas hésiter à recuire les échantillons chaque fois qu'on les a soumis à un travail mécanique susceptible de les écrouir : découpage, tournage, etc., ou lorsqu'on veut faire disparaître l'effet d'actions magnétiques antérieures. Indépendamment des précautions à prendre dans la préparation des échantillons, il est non moins important que ceux-ci ne soient soumis à aucun effort mécanique pendant la mesure : la pression, l'allongement, la torsion pourraient modifier notablement leur état magnétique.

Le fer, quel que soit le procédé par lequel il est obtenu, ne présente jamais une grande homogénéité : le même lingot, la même feuille, montrent presque toujours de petites différences de composition chimique et de grandes différences magnétiques. Les opérations comme la forge ou le laminage modifient notablement les propriétés magnétiques et font que celles-ci sont différentes, *en un même point*, selon la direction considérée; si, par exemple, on mesure la perméabilité d'une feuille de tôle, on voit qu'elle n'est pas la même dans le sens du laminage et dans le sens perpendiculaire; ce phénomène s'observe très nettement avec l'hystérésimètre Blondel. Il y a lieu de remarquer que le recuit atténue bien souvent ces différences, *mais ne les fait pas disparaître*.

Tous les phénomènes précédents éliminés, les propriétés magnétiques du fer exigent encore, pour être définies, la connaissance de la force magnétisante actuelle et, chose importante, des états magnétiques antérieurs. Cette dernière condition fait que nous ne pouvons connaître ces propriétés que dans quelques cas : en soumettant le fer à des forces magnétisantes alternatives ou suivant un cycle connu.

Pour les raisons précédentes il ne faut pas s'attendre dans les mesures magnétiques à la précision que l'on peut obtenir dans les essais électriques; cette précision serait d'ailleurs illusoire, étant donnés les défauts d'homogénéité signalés plus haut.

Les mesures magnétiques sont encore peu répandues; assez délicates lorsqu'on se sert des méthodes absolues, elles sont plus faciles avec les appareils étalonnés, mais ceux-ci sont encore peu connus. Quelle que soit la méthode employée, les premières difficultés une fois vaincues, ces mesures présentent une grande régularité et elles donnent une sécurité trompeuse. En réalité les résultats sont loin d'avoir l'exactitude qu'on leur attribue et, dès qu'on change de méthode, ou d'appareil, on voit apparaître des différences systématiques considérables. Du fait que ces mesures donnent un assez bon classement des échantillons essayés, on est tenté d'accorder aux résultats obtenus une valeur absolue qu'ils n'ont pas; c'est là un gros écueil que connaissent seuls ceux qui ont eu l'occasion de comparer les méthodes entre elles.

Les seules grandeurs magnétiques que l'on ait à mesurer, dans l'emploi industriel du fer, sont la perméabilité et l'hystérésis. Certaines méthodes donnent à la fois ces deux quantités, d'autres, au contraire, sont spéciales à l'un ou à l'autre.

I. — Perméabilité.

La mesure de la perméabilité se fait par l'une des méthodes suivantes :

1° Méthode du magnétomètre;
2° Méthode d'induction ou balistique;
3° Méthode de la force portante;
4° Par comparaison;
5° Par les appareils à entrefer.

1° Magnétomètre. — La méthode du magnétomètre est, en apparence, la plus simple et celle qui exige le moins d'appareils; en réalité elle est d'un emploi très délicat et nécessite des conditions qu'on trouve rarement dans l'industrie.

On sait en quoi consiste cette méthode : le fer à essayer est placé dans un solénoïde long, à une certaine distance d'un équipage aimanté, et on observe la déviation de celui-ci sous l'action du champ produit par le fer, lorsqu'il est aimanté par le courant.

Pour obtenir une aimantation à peu près uniforme du barreau de fer à essayer, de façon à déduire l'induction $\mathcal{B}$ du moment magnétique mesuré, il est nécessaire de donner au barreau une grande longueur relative, environ 300 à 500 fois le diamètre, ce qui oblige à essayer sur

Digitized by Google

des quantités relativement grandes de matière. De plus, et c'est là la grosse objection, l'équipage du magnétomètre est soumis à toutes les perturbations du champ magnétique ambiant, ce qui modifie l'étalonnage de l'appareil et rend les observations longues et pénibles.

2° Induction. — La méthode d'induction est beaucoup plus commode, surtout depuis que l'emploi des galvanomètres balistiques à cadre mobile s'est répandu. C'est aussi la méthode la plus exacte, mais il est nécessaire de prendre certaines précautions, faute de quoi les résultats perdent leur valeur absolue.

Si sur le barreau de fer à essayer on enroule un certain nombre de tours de fil, et si on relie la bobine ainsi composée à un galvanomètre balistique, toute variation brusque du flux de force qui traverse le fer, dans la partie couverte par la bobine d'essai, se traduit par une élongation du balistique; il est facile de tirer de cette élongation la valeur $\mathcal{B} - \mathcal{B}'$ qui représente le changement de l'induction magnétique dans le fer. Mais pour connaître la perméabilité il faut aussi savoir à quelle variation $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$, du champ magnétisant, correspond la variation $\mathcal{B} - \mathcal{B}'$ observée, c'est là que commence la difficulté.

Quand on dispose de barres de fer de très grande longueur, il suffit de les placer dans un solénoïde long et aussi étroit que possible, le champ magnétisant au centre a pour valeur :

$$\mathcal{H} = \frac{4\pi N I}{l},$$

en appelant N et l, le nombre de tours de fil et la longueur du solénoïde. Pourvu que les diamètres du fer et du solénoïde soient petits, relativement à leur largeur, on peut négliger la force démagnétisante des extrémités et la bobine d'essai, placée au milieu du barreau, donne bien la valeur de $\mathcal{B}$ qui correspond au champ $\mathcal{H}$ calculé ci-dessus. Ainsi que dans la méthode du magnétomètre, il faut employer des barreaux d'essai d'une longueur égale à environ 300 à 500 fois le diamètre.

Il y a un autre cas où la valeur de $\mathcal{H}$ peut être facile-

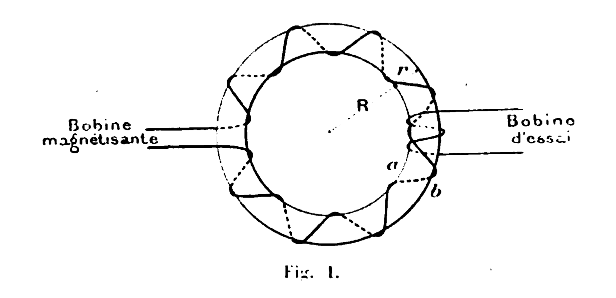


Fig. 1.

ment calculée : c'est celui dans lequel l'échantillon de fer a la forme d'un tore, de section rectangulaire ou circulaire, et est recouvert d'un enroulement uniforme parcouru par le courant magnétisant, figure 1. On sait que dans un tore ainsi aimanté l'induction est plus élevée en a qu'en b parce que les lignes de force sont plus longues dans ce dernier point, tandis que la force magnétisante est la même dans toute la section; il résulte de ce fait une légère erreur, la valeur mesurée de $\mathcal{B}$ étant une moyenne, mais dès que l'épaisseur r du tore est inférieure à $\frac{R}{10}$, on peut négliger cette erreur.

Le tore et le barreau très long sont les seuls moyens pour obtenir des résultats exacts; néanmoins on s'en sert peu, dans la pratique, à cause de la difficulté qu'on éprouve à obtenir des échantillons homogènes d'une certaine dimension et, en outre, pour le tore, la construction et l'enroulement des bobines, magnétisante et d'essai, sont des obstacles très graves.

Il faut éviter, dans cette méthode, l'emploi d'échantillons de trop grande section car alors la désaimantation s'effectue trop lentement et le galvanomètre balistique n'indique pas la variation totale du flux. Il faut aussi que la masse soit divisée parallèlement aux lignes de force, parce que les courants de Foucault retardent la désaimantation.

Une méthode très employée est celle d'Hopkinson, elle consiste à faire l'essai sur un barreau relativement court, placé dans une bobine magnétisante de même longueur, et emprisonné aux deux bouts dans un bloc de fer doux

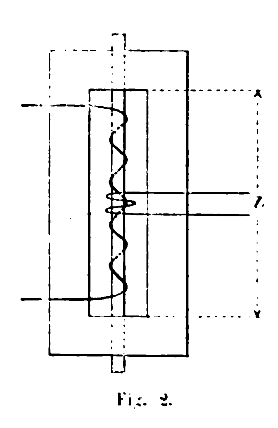


Fig. 2.

de grande section, figure 2. Dans un circuit magnétique composé de deux parties on peut écrire, en négligeant les dérivations magnétiques :

$$4\pi N I = \Phi\left(\frac{l}{\mu S} + \frac{l'}{\mu' S'}\right); \qquad (1)$$

Φ, flux de force total,

l, S, μ, longueur, section et perméabilité du barreau,

l', S', μ', longueur, section et perméabilité du bloc de fer.

Dans la méthode classique d'Hopkinson on donne à S' une très grande valeur et on calcule le champ magnétisant en ne tenant pas compte de $\frac{l'}{\mu' S'}$, comme si le barreau à essayer se trouvait réellement en court-circuit magnétique, ou, plus souvent, on ajoute, à la longueur l, une longueur fictive e égale à la demi-circonférence du barreau, dans le but de tenir compte de la longueur des

Digitized by Google

lignes de force jusqu'à la rencontre du bloc (fig. 3), et on prend :

$$\mathcal{H} = \frac{4\pi NI}{l+e}.$$

Cette conception du court-circuit magnétique est absolument fausse et elle conduit, dans le cas de l'appareil d'Hopkinson, à des erreurs supérieures à 30 pour 100. En effet, on n'ignore pas que la perméabilité magnétique du fer, loin d'être constante comme la conductibilité électrique, est une fonction inconnue de l'induction $\mathcal{B}$. Tout ce que l'on peut dire c'est que la perméabilité, extrêmement faible pour les basses inductions, passe par un maximum quand $\mathcal{B}$ est compris entre 5 et 10 000, et diminue ensuite. Or, dans l'appareil d'Hopkinson, comme dans tous ceux où on emploie des blocs de fer, l'augmentation de la section S', par rapport à S, fait que, le flux Φ restant constant, les inductions magnétiques $\mathcal{B}$ et $\mathcal{B}'$ sont en raison inverse des sections S et S', c'est-à-dire dans un rapport de 1 à 50 environ, par conséquent $\mathcal{B}'$ reste toujours très faible et μ' également; c'est donc une grave erreur de négliger la reluctance du bloc de fer.

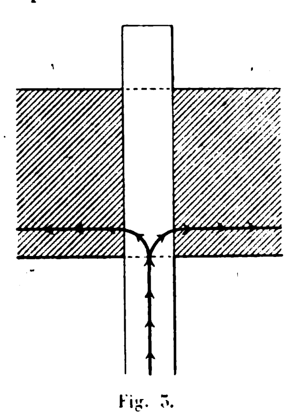


Fig. 3.

On peut obtenir des résultats plus exacts en construisant une courbe de correction pour l'appareil employé : c'est une méthode dont on se sert beaucoup avec les appareils étalonnés et qui est susceptible d'être appliquée à l'appareil d'Hopkinson. L'équation (1) peut s'écrire :

$$4\pi NI = \mathcal{H}l + \mathcal{H}'l',$$

ou

$$\mathcal{H} = \frac{4\pi NI}{l} - \mathcal{H}'\frac{l'}{l}.$$

Le premier membre du second terme donne la valeur du champ calculé comme si le court-circuit magnétique était réel et le second représente la correction qui doit toujours être la même pour une même induction $\mathcal{B}$, sauf l'effet, difficile à éliminer, des dérivations magnétiques. Il suffit de déterminer, une fois pour toutes, le terme de correction pour chaque valeur de $\mathcal{B}$, ce qui peut se faire très aisément au moyen d'un barreau pour lequel on a déterminé à l'avance la relation entre $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$.

Pour déterminer exactement la perméabilité d'un barreau de fer d'une longueur assez faible, Ewing a indiqué la méthode suivante : le barreau de fer est coupé en deux parties égales et les deux morceaux sont placés parallèlement, chacun dans une bobine magnétisante (fig. 4). Les barreaux sont réunis par deux fortes mâchoires ou *jougs*, A et B, en fer, formés chacun de deux pièces susceptibles d'être exactement serrées sur les barreaux. Les connexions des bobines magnétisantes sont établies de telle sorte que le circuit magnétique est fermé, les lignes de force suivant le sens des flèches. La bobine d'essai est placée sur un des barreaux.

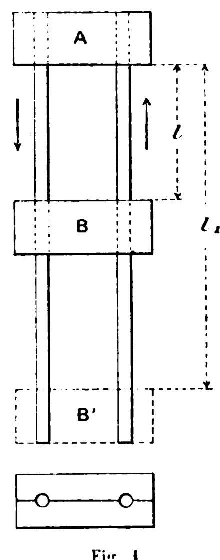


Fig. 4.

Un premier essai fait avec une longueur l entre les jougs donne, pour une certaine induction $\mathcal{B}$:

$$4\pi NI = \mathcal{B}S\left(\frac{2l}{\mu S} + \mathcal{R}\right),$$

en appelant $\mathcal{R}$ la reluctance des jougs et des joints de contact entre ceux-ci et les barreaux. Un deuxième essai fait avec une autre longueur l_1, les bobines magnétisantes étant appropriées à cette longueur et ayant N_1 tours, donne le même flux $\mathcal{B}S$ pour une valeur I_1 de l'intensité, et :

$$4\pi N_1 I_1 = \mathcal{B}S\left(\frac{2l_1}{\mu S} + \mathcal{R}\right),$$

puisque, pour un même flux μ et $\mathcal{R}$ doivent rester constants, donc :

$$\mu = \frac{\mathcal{B}(l_1 - l)}{2\pi(N_1 I_1 - NI)}.$$

Cette méthode est évidemment trop longue pour l'usage courant puisqu'elle exige, pour chaque valeur de μ, deux mesures faites exactement pour la même induction magnétique, mais elle peut servir à étudier soigneusement un barreau dont on se servira ensuite, soit pour déterminer la correction d'un appareil d'Hopkinson, soit pour étalonner un appareil à lecture directe. Les résultats seraient très exacts si on pouvait trouver des barreaux de fer bien homogènes, malheureusement ce cas se réalise rarement.

Pour obtenir les variations de $\mathcal{B}$ destinées à produire,

Digitized by Google

par induction électromagnétique, le lancé du galvanomètre balistique, on procède de deux manières différentes : en retirant brusquement la bobine d'essai, de façon à supprimer le flux de force qui la traverse, ou en faisant varier l'intensité du courant magnétisant. Le premier procédé n'est évidemment applicable qu'aux barreaux droits que l'on peut arracher vivement de la bobine. Dans la première disposition d'Hopkinson le barreau à essayer est coupé en deux parties de telle sorte que l'on peut, en arrachant une des moitiés du barreau, faire sortir la bobine d'essai du circuit magnétique. Cette solution a l'inconvénient d'introduire la reluctance très variable d'un point de petite surface et, de ce fait, à moins d'un ajustage très rigoureux des deux bouts du barreau qui sont au contact, l'erreur commise sur $\mathcal{H}$ peut être considérable.

Il est préférable d'opérer par variation de courant. Si on cherche seulement à connaître μ, il suffit de renverser le sens du courant, alors la mesure au balistique donne $2\mathcal{B}$ puisque $\mathcal{B}$ passe de sa valeur positive à sa valeur négative. Lorsqu'au contraire on veut connaître le cycle complet $\mathcal{B} = f(\mathcal{H})$, on opère par variations brusques de l'intensité de façon à obtenir la valeur de $\mathcal{B} - \mathcal{B}'$ qui correspond à une variation $\mathcal{H} - \mathcal{H}'$. Si on additionne les résultats successifs on peut tracer le cycle complet : c'est le cycle de Rowland. En procédant ainsi on accumule les erreurs des opérations partielles, aussi le cycle d'Ewing est préférable : il consiste à ramener, à chaque observation le barreau de fer à l'aimantation maximum du cycle et à faire varier brusquement l'intensité de quantités de plus en plus grandes, $0 - 1$, $0 - 2$, $0 - 3$, etc. (fig. 5), de sorte que les valeurs de $\mathcal{B}$ sont

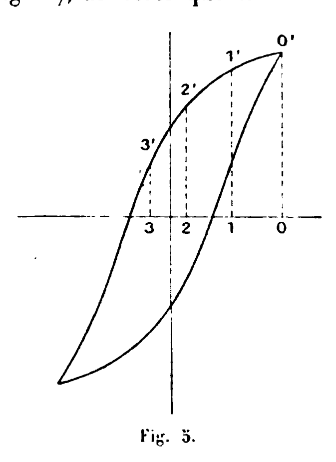


Fig. 5.

ainsi mesurées à partir du point o', sommet du cycle, tandis que dans la méthode de Rowland on mesure successivement les éléments de la courbe : $0 - 1$, $1 - 2$, $2 - 3$, etc.

Quel que soit le moyen employé : arrachement, renversement ou cycle, il est essentiel de ne procéder à la mesure qu'après avoir fait passer le barreau de fer par le cycle complet en renversant le courant à plusieurs reprises.

3° Force portante. — La relation entre la force attractive qui existe entre les parties, rapprochées au contact, d'un barreau de fer soumis à une induction $\mathcal{B}$, donne un moyen simple et commode de connaître cette induction. Un certain nombre d'appareils ont été basés sur cette relation, parmi lesquels ceux de S. Thomson, Dubois, Ewing.

Le perméamètre de S. Thompson (fig. 6), rappelle l'appareil d'Hopkinson : le barreau à essayer est placé dans une bobine magnétisante, à l'intérieur d'un bloc de fer; la surface de contact a, entre le barreau et le bloc, étant bien dressée il suffit de connaître la force qui produit l'arrachement pour en déduire $\mathcal{B}$. Cette méthode, très

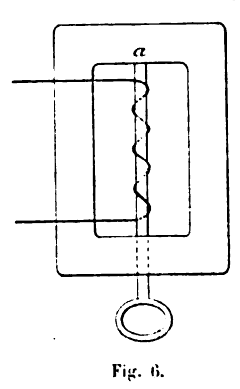


Fig. 6.

simple en pratique, est une des plus inexactes; elle présente tous les défauts de l'appareil d'Hopkinson relativement à l'évaluation de $\mathcal{H}$ et, de plus, on n'est même pas certain de $\mathcal{B}$, car si le contact n'est pas parfaitement dressé, et il l'est rarement, la force portante peut être très différente de celle qui correspond à $\mathcal{B}$.

4° Méthode de comparaison. — Edison paraît être le premier qui ait eu l'idée de mesurer la perméabilité d'un échantillon de fer, comme on le fait pour la conductibilité du cuivre, par comparaison avec un échantillon connu. L'appareil, dérivé du pont de Wheatstone, qu'il avait construit dans ce but, n'est jamais entré dans la pratique.

La disposition plus simple réalisée par Ewing, sous le nom de pont magnétique, est assez employée actuellement : elle consiste à placer parallèlement le barreau à essayer et un barreau type, réunis ensemble par des culasses en fer et entourés chacun d'une bobine magnétisante, comme dans la méthode du joug. Les deux culasses portent des pièces polaires qui s'approchent l'une de l'autre et quand les culasses sont au même potentiel magnétique, ce que l'on constate par l'absence de déviation d'une aiguille aimantée placée entre les pièces polaires, les forces magnétisantes appliquées à chaque barreau sont en raison inverse des perméabilités; comme un étalonnage préalable a fait connaître les valeurs de $\mathcal{B}$ et $\mathcal{H}$ pour l'échantillon type, on trouve facilement les valeurs correspondantes pour l'échantillon à essayer. Cet appareil permet des comparaisons assez exactes, mais sa manipulation est un peu longue et délicate.

5° Appareils a entrefer. — Dans cette catégorie, au titre un peu bizarre, on trouve les appareils dans lesquels la valeur de l'induction magnétique $\mathcal{B}$, dans la barre à


Digitized by Google

essayer, est obtenue en mesurant le champ créé dans un entrefer étroit et de section égale ou plus grande que celle du barreau. L'étalonnage de ces appareils se fait par comparaison, au moyen d'un échantillon préalablement étudié, et il faut une courbe de correction pour tenir compte de la reluctance du bloc de fer et de l'entrefer.

Dans l'appareil de Bruger la mesure de $\mathcal{B}$ se fait au moyen d'une spirale de bismuth; comme il faut, pour obtenir facilement des résultats exacts, que le champ qui agit sur le bismuth soit assez intense, l'entrefer est ménagé entre le bout du barreau et le bloc de fer, ce qui réduit sa section.

Dans les appareils de Kœpsel et Kennelly, Siemens et Halske, une bobine mobile est suspendue dans l'entrefer et elle constitue, avec le bloc de fer, une sorte de galvanomètre dont les déviations sont proportionnelles à l'intensité du courant dans le cadre et au champ magnétique.

Le traceur de courbes magnétiques d'Ewing rentre aussi dans cette catégorie [1]; malgré l'avantage apparent qu'il a de donner directement la courbe du cycle complet $\mathcal{B} = f(\mathcal{H})$, il n'est pas d'un emploi commode, car il faut, en réalité, retracer les courbes après correction des valeurs de $\mathcal{H}$.

C'est très probablement dans cette catégorie des appareils à entrefer qu'on trouvera les instruments réellement pratiques, susceptibles de se répandre dans les ateliers de construction et d'être manipulés par des personnes non habituées aux essais de laboratoire. Il faut d'ailleurs ajouter que ceux de ces appareils qui existent déjà offrent de grandes facilités à cet égard.

II. — HYSTÉRÉSIS

Quand une masse de fer est soumise à des variations d'aimantation, une certaine quantité d'énergie est absorbée par l'hystérésis et dépensée sous forme de chaleur. En particulier, quand la variation est symétrique et quand l'induction magnétique part d'une valeur $+\mathcal{B}$ pour descendre à $-\mathcal{B}$ et revenir à son point de départ, l'énergie dépensée par l'hystérésis, pour un cycle complet, dépend de la valeur maximum de $\mathcal{B}$, indépendamment de la loi de variation en fonction du temps.

On a cru pendant longtemps que la rapidité avec laquelle le cycle était parcouru avait une certaine influence, mais on sait aujourd'hui que la vitesse de variation ne joue aucun rôle appréciable quand la masse de fer est suffisamment divisée pour éviter les courants de Foucault, qui font écran et empêchent l'aimantation des parties intérieures.

Si, au lieu de faire varier l'aimantation, nous laissons $\mathcal{B}$ constant, mais en faisant tourner l'échantillon de fer dans le champ magnétisant, les lignes de force *tournent* dans l'intérieur du fer et à cette rotation correspond également une dépense d'énergie par hystérésis. Dans ce cas on a affaire à l'*hystérésis tournante*, tandis que dans le premier cas on avait l'*hystérésis alternative*.

Ces deux modalités du même phénomène semblent régies par la même loi, avec cette différence que l'hystérésis tournante est un peu supérieure à l'hystérésis alternative.

Nous ne connaissons pas la relation exacte qui existe entre l'hystérésis et la valeur maximum de $\mathcal{B}$ atteinte dans le cycle, nous sommes obligés, pour les calculs usuels, de faire usage de la loi empirique de Steinmetz :

$$W_1 = V\eta\mathcal{B}_0^{1,6};$$

W_1, énergie dépensée par l'hystérésis pour chaque cycle parcouru;

V, volume du fer soumis à l'induction magnétique maximum $\mathcal{B}_0$;

η, coefficient variable avec la nature et l'état du fer.

D'après cette formule la perte d'énergie est proportionnelle à la puissance 1,6 de $\mathcal{B}_0$; jusqu'où cette loi peut-elle être acceptée? il est difficile de le dire, car, soutenue par les uns, elle a été vivement critiquée par les autres; il semble cependant que, sauf peut-être pour certains échantillons, elle est pratiquement exacte, à 15 ou 20 pour 100 près! quand $\mathcal{B}_0$ est compris entre 4 et 12000. Si on l'admet comme suffisante il en résulte une grande simplification, car la qualité d'un fer, au point de vue de l'hystérésis, peut être définie par le seul coefficient η, appelé souvent coefficient de Steinmetz.

La connaissance du coefficient η a une grande importance, particulièrement pour les tôles destinées à la construction des transformateurs, aussi a-t-on cherché à rendre cette mesure facile et, si on cherche seulement à classer les tôles essayées suivant leur hystérésis, indépendamment de la valeur absolue de celle-ci, on peut considérer le résultat comme atteint.

Il est bon de rappeler encore ici que les actions mécaniques ont une grande influence sur l'hystérésis et que l'homogénéité des tôles laisse beaucoup à désirer, de sorte que des résultats à 10 pour 100 près sont excellents.

Il n'y a pas lieu, croyons-nous, d'attacher une importance capitale à une différence de 10 à 20 pour 100 en faveur d'un échantillon, car l'expérience montre que certaines tôles, et ce sont souvent celles qui donnent au début la plus faible valeur de η, voient leur hystérésis augmenter avec le temps, surtout quand ces tôles sont soumises à un service continu. Il ne faut pas non plus généraliser, car d'autres échantillons, excellents au début, conservent leur supériorité après l'usage.

La mesure de l'hystérésis peut se faire par trois méthodes différentes :

1° Méthode balistique.

2° Méthode du wattmètre.

3° Par les hystérésimètres.

1° Méthode balistique. — C'est la méthode classique, elle est certainement la plus susceptible d'exactitude, surtout si on opère sur un tore. Le procédé est bien connu : il consiste à tracer la courbe complète de

[1] Voy. *L'Industrie électrique*, 1893, p. 105.

$\mathcal{B} = f(\mathcal{H})$, pour un cycle complet, — l'emploi du cycle d'Ewing est préférable, — et à faire l'intégration de l'aire comprise dans la courbe. Cette méthode, qui exige de nombreuses mesures balistiques, des calculs, le tracé d'une courbe et, enfin, la mesure d'une surface au planimètre, est évidemment trop longue pour la pratique, mais elle se prête bien à l'étude d'échantillons types, qui serviront ensuite à étalonner les autres appareils.

En principe toutes les méthodes qui donnent la valeur de $\mathcal{B}$ en fonction de $\mathcal{H}$: appareil d'Hopkinson, perméamètres, sont susceptibles de servir à la mesure de l'hystérésis, mais en réalité elles sont très inexactes dès que l'échantillon n'est pas seul soumis à l'aimantation. C'est ainsi qu'avec l'appareil d'Hopkinson on obtient de fort jolies courbes de cycles magnétiques dont il est impossible de se servir car on ne sait pas quelle est la part qui revient au barreau.

Quand on opère sur des barreaux droits il est utile de faire leur longueur très grande par rapport au diamètre, car l'action démagnétisante des extrémités a plus d'influence sur l'hystérésis que sur la perméabilité; cependant Fleming a trouvé qu'il existe dans un barreau droit, placé dans un solénoïde dont la longueur est supérieure à 10 fois le diamètre, un point où l'induction magnétique est telle que sa valeur maximum, $\mathcal{B}_0$, correspond à la perte totale que subirait le barreau si son aimantation était uniforme et égale à $\mathcal{B}_0$; ce point est situé à une distance du bout du barreau égale à 0,22 de sa longueur.

2° Méthode du wattmètre. — D'apparence plus industrielle cette méthode est aussi longue et délicate que la précédente et elle prête beaucoup à la discussion à cause de ce fait qu'il est difficile de savoir à quelle induction magnétique maximum a été soumis le fer essayé, cette valeur dépendant de la *forme*, presque toujours inconnue, du courant alternatif employé.

La méthode du wattmètre consiste à placer le fer à essayer dans un solénoïde et à mesurer l'énergie électrique dépensée dans ce solénoïde, pour une intensité constante, avec ou sans le fer; la différence des deux mesures donne la part due à l'hystérésis. On peut aussi mettre le fer sous forme d'un tore et enrouler dessus une bobine magnétisante; la perte dans le cuivre de cette bobine se calcule alors à l'aide de sa résistance et de l'intensité efficace du courant. La valeur maximum de $\mathcal{B}$ se calcule soit en partant de l'intensité efficace du courant magnétisant, soit en mesurant la force électromotrice induite dans une bobine auxiliaire enroulée également sur le fer. C'est cette dernière solution qui est employée par Fleming : la bobine auxiliaire est placée au point du barreau signalé ci-dessus, à 0,22 du bout; la force électromotrice induite est nécessairement mesurée avec un électromètre. Quel que soit le moyen employé, on est toujours obligé de faire des hypothèses sur le rapport de la valeur maximum de $\mathcal{B}$ à la valeur moyenne ou efficace que l'on mesure, ce qui est assez délicat. Néanmoins, pour des essais purement qualitatifs, cette difficulté n'a pas d'importance, l'erreur affectant tous les échantillons à peu près de la même manière.

Pour l'emploi de cette méthode il est indispensable d'avoir un wattmètre sensible, ayant très peu de self et de capacité. Il est préférable d'employer une grande intensité et peu de tours sur la bobine magnétisante, de façon à réduire la différence de phase entre le courant et la différence de potentiel.

3° Hystérésimètres. — Ces appareils donnent évidemment la solution industrielle la meilleure pour la mesure de l'hystérésis. Les deux modèles les plus connus aujourd'hui : celui d'Ewing et celui de Blondel, sont des instruments qui se prêtent aux mesures nombreuses et rapides : ils peuvent être mis dans les mains d'ouvriers soigneux.

Ces instruments ont été décrits ici-même [1], nous n'y reviendrons pas, mais il convient de signaler quelques points qui embarrassent assez les industriels peu au courant de la question. D'abord ce qui distingue les deux appareils, et qui fait que leurs indications sont *toujours* différentes, c'est que le premier donne l'hystérésis *alternative*, le second l'hystérésis *tournante*, par suite l'appareil de Blondel donne des chiffres toujours supérieurs, de 20 à 25 pour 100, à ceux donnés par l'appareil d'Ewing, ce qui fait croire qu'il indique plus d'hystérésis, alors que la différence tient simplement à la nature du phénomène.

Ensuite l'étalonnage de l'appareil d'Ewing présente quelque incertitude par suite du défaut de proportionnalité entre l'hystérésis et la déviation. Cet étalonnage se fait au moyen de deux échantillons, l'un d'hystérésis très faible, l'autre, au contraire, très élevée; entre les deux valeurs observées on admet la proportionnalité. Or, d'une part, la cause qui fait que la première déviation est relativement plus grande que la seconde, n'est pas connue; d'autre part, l'emploi d'un échantillon de très faible hystérésis, comme étalon, laisse planer un doute sur la constance de cet étalon. Il résulte de tout ceci une assez grande incertitude sur la mesure des fers de très bonne qualité. Tandis que les fers à hystérésis élevée donnent toujours des résultats très concordants, soit par la méthode balistique, soit par les hystérésimètres, ceux à hystérésis faible montrent quelquefois des discordances avec l'appareil d'Ewing. L'appareil de Blondel, qui est exactement proportionnel, peut être étalonné à l'aide d'un seul échantillon d'hystérésis assez élevée et, par cela même, plus constant.

La seule difficulté pratique que l'on rencontre dans l'emploi des hystérésimètres se trouve dans le découpage des échantillons : comme on a, en général, à mesurer des tôles recuites industriellement, et qui doivent être employées sans autre recuit, il faut faire la mesure sans modifier en quoi que ce soit l'état de ces tôles et, très souvent, le découpage, à l'aide d'un emporte-pièce mal préparé, amène un écrouissage notable, étant donnée la

[1] Hystérésimètre d'Ewing. *L'Industrie électrique*, 1895, p. 244. — Hystérésimètre de Blondel. *L'Industrie électrique*, 1898, p. 545.


Digitized by Google

petite surface des échantillons. Il y a lieu d'apporter beaucoup de soin à ce découpage.

Comme conclusion à ces observations, peut-être un peu longues, sur des mesures dont l'utilité n'est pas encore assez connue, nous ne pouvons que répéter qu'il est impossible de faire des mesures précises sur un métal aussi complexe que le fer, mais que, néanmoins, ces mesures ont une importance capitale dans l'industrie. D'ailleurs n'est-il pas étrange de voir essayer soigneusement la conductibilité du cuivre laquelle, pour le métal électrolytique employé dans l'électricité, varie à peine de 10 pour 100, tandis qu'on ne fait aucun essai pour les fers, qui causent des pertes d'énergie aussi grandes et dont l'hystérésis varie du simple au triple?

H. Armagnat.

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

DES

VOITURES DE CHEMINS DE FER

SYSTÈME VICARINO

La question qui se pose actuellement au sujet de l'éclairage des voitures de chemins de fer n'est pas de savoir *si* cet éclairage sera ou non électrique, mais *comment* cet éclairage électrique sera réalisé.

Fera-t-on usage d'accumulateurs chargés à poste fixe, d'une dynamo disposée sur la locomotive et éclairant tout le train, ou de petites batteries disposées sur chaque voiture et maintenues en charge par une dynamo actionnée par les roues du véhicule?

Le poids et la fragilité des accumulateurs actuels rendent la première solution bien coûteuse et compliquée, la seconde solution ne permet pas le sectionnement des trains à l'arrêt et doit être rejetée : il ne reste donc de possible que la troisième solution, solution qui a déjà donné naissance à un très grand nombre de systèmes, souvent ingénieux, non moins souvent compliqués.

Le système Vicarino, que nous allons présenter aujourd'hui à nos lecteurs, semble présenter, sur la plupart de ses devanciers, un certain nombre d'avantages que la description fera ressortir.

Le problème que l'inventeur s'est proposé de résoudre est le suivant :

Produire au moyen d'accumulateurs et d'une dynamo à allure absolument variable et susceptible de tourner dans les deux sens ou de s'arrêter complètement, une tension constante en tous temps, de façon à obtenir un éclairage fixe, chaque voiture s'éclairant par elle-même sans jamais emprunter de courant à une source étrangère quelconque.

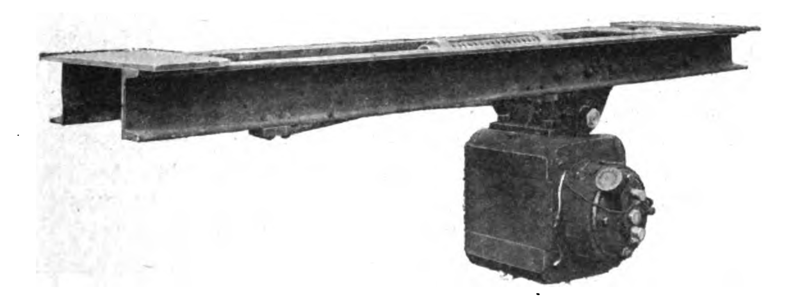
Dans ce système, l'éclairage de chaque voiture est assuré par les appareils suivants :

1° Une dynamo de construction spéciale, hermétiquement fermée, commandée au moyen d'une poulie de friction ou par courroie par l'essieu de la voiture et pouvant être débrayée en cas de besoin; 2° une batterie d'accumulateurs de faible capacité; 3° un seul appareil auxiliaire servant à la fois de conjoncteur-disjoncteur et d'égalisateur de tension.

Dynamo. — La dynamo à deux pôles est à induit rainé avec bâti en acier coulé en forme de boîte rectangulaire, muni de deux couvercles à charnières s'ouvrant sur les côtés et permettant d'accéder facilement aux balais et collecteurs (fig. 1 et 2).

Cette dynamo tourne à une vitesse absolument variable, suivant l'allure plus ou moins rapide du train, son sens de rotation change suivant le sens de marche de la voiture; un dispositif automatique très simple fait que le courant qu'elle engendre est toujours de même sens.

La dynamo est suspendue au moyen d'une charnière au



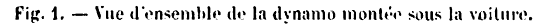


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la dynamo montée sous la voiture.

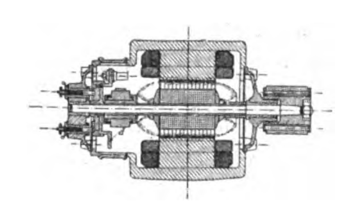


Fig. 2. — Coupe longitudinale de la dynamo.

châssis de la voiture; elle est munie d'une poulie en cuir qui, sous l'action combinée du poids de la dynamo et d'un ressort, s'applique sur une poulie en fonte calée sur l'essieu qui imprime son mouvement à l'induit. La figure 1 indique cette dynamo telle qu'elle est adaptée au châssis de la voiture et commandée par l'essieu.

Le courant fourni par la dynamo charge une batterie d'accumulateurs de faible capacité placée sous la voiture; cette batterie emmagasine l'énergie produite, elle en régularise le débit et assure, seule, l'éclairage en temps d'arrêt.

Un conjoncteur-disjoncteur automatique, placé entre la

Digitized by Google

dynamo et la batterie, établit la communication lorsque la vitesse de la dynamo est suffisante pour qu'elle produise un courant de tension égale à celle de la batterie; il interrompt cette communication, lorsque la vitesse est trop faible, afin d'éviter que le courant emmagasiné ne fasse retour à la dynamo, ce qui viderait les accumulateurs et pourrait endommager la machine.

Le poids de la dynamo est de 80 kg environ, celui de la batterie d'accumulateurs 120 kg, soit, au total, 200 kg pour l'ensemble des appareils.

Les particularités du système résident dans les moyens de réglage de la tension du courant alimentant les lampes et dans les dispositifs assurant en tous temps la fixité de l'éclairage.

La dynamo est munie d'un double enroulement, l'un de gros fil, l'autre de fil fin, dont les actions sont opposées l'une à l'autre et proportionnées, de façon à maintenir constante la tension du courant que produit la dynamo entre de grandes limites de sa vitesse angulaire.

L'enroulement à fil fin est pris en dérivation aux bornes

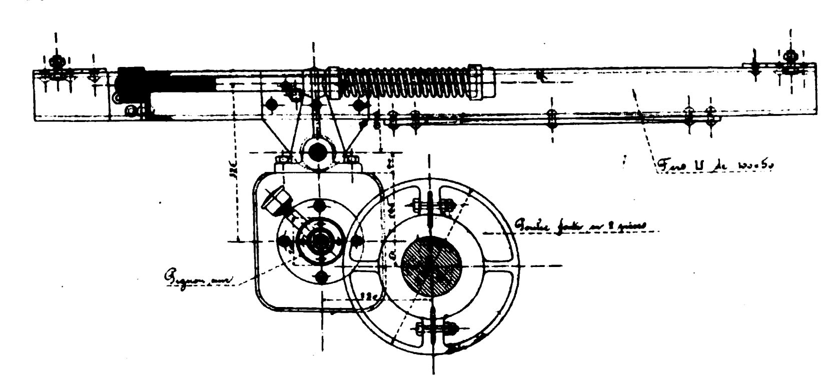


Fig. 3. —Élévation.

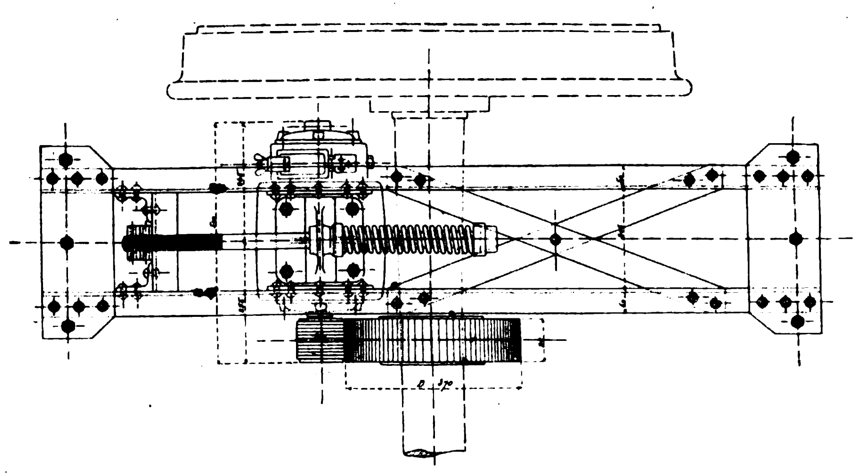


Fig. 4. — Plan.

de l'induit, et forme un circuit local fermé sur lui-même qui excite la machine et engendre le courant; l'enroulement de gros fil est parcouru par le courant qui alimente à la fois les accumulateurs et les lampes.

Ces deux enroulements sont calculés de telle façon que, lorsque la vitesse de la dynamo s'accélère, la tension du courant aux bornes de la dynamo n'augmente que très légèrement, le courant produit désaimantant les inducteurs et affaiblissant le champ magnétique de la machine.

Lorsque la dynamo est mise en mouvement, elle s'excite d'abord à circuit ouvert comme une machine en dérivation; lorsqu'elle atteint une certaine vitesse (600 tours par minute environ) et que sa tension devient légèrement supérieure à celle des accumulateurs, le conjoncteur automatique la met en circuit avec la batterie.

Au même instant, le conjoncteur intercale une faible résistance fixe dans le circuit des lampes, de façon à compenser l'excès de tension fourni par la dynamo et à maintenir constante la tension aux lampes. La dynamo travaille alors en dérivation avec les accumulateurs et fournit une partie du courant absorbé par l'éclairage.

Si la vitesse de la dynamo s'accroît, il en résulte une légère augmentation de tension et, par suite, une augmentation de débit; mais le courant fourni par la machine traverse l'enroulement de gros fil des inducteurs; il la désaimante et tend à abaisser sa tension. Il s'établit ainsi un état d'équilibre qui a pour résultat de maintenir constante, pour toutes les vitesses de la dynamo, la tension aux bornes des lampes.

En effet, le courant produit par la dynamo se répartit sur deux circuits parallèles dont l'un, celui des lampes, est d'une résistance élevée, tandis que celui des accumu-

Digitized by Google

lateurs est de résistance très faible. Pour une faible variation de tension de la dynamo, le courant qui traverse les accumulateurs varie dans de grandes proportions, tandis qu'il reste sensiblement constant dans le circuit d'éclairage.

Pour une vitesse déterminée, le courant de charge devient égal à celui absorbé par les lampes; à ce moment, les accumulateurs ne fournissent plus de courant.

Si la vitesse de la dynamo augmente encore, son débit devient supérieur à celui absorbé par les lampes, et l'accumulateur bénéficie de cet excédent; il se charge, et l'intensité du courant de charge augmente avec la vitesse dans une proportion déterminée par l'action combinée des deux enroulements différentiels des inducteurs.

L'autorégulation est parfaite et permet d'obtenir, sans aucun artifice ni appareil supplémentaire quelconque, un

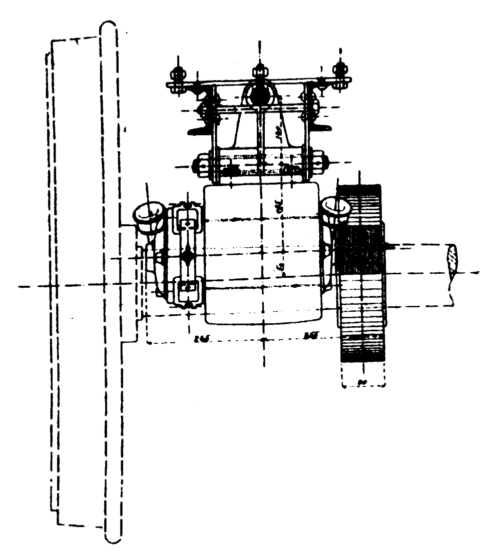


Fig. 5. — Vue en bout.

éclairage d'intensité rigoureusement constante et indépendante de l'allure du train.

L'éclairage d'une voiture de chemin de fer comprend, en général, 8 à 10 lampes de 8 à 10 bougies chacune (l'éclairage ordinaire ne comporte que 4 lampes à huile de 5 à 6 bougies). Les lampes absorbent, en moyenne, 2,5 watts par bougie, ce qui équivaut à 200 watts par voiture. Les lampes étant de 30 volts, le courant absorbé par les lampes est donc de 6,6 ampères environ.

Chaque batterie est composée de 16 éléments, dont la capacité est de 40 ou de 60 ampères-heure, suivant la durée de l'éclairage imposé pendant les arrêts. Elle assure ainsi de 6 à 9 heures d'éclairage pour les arrêts, ralentissements et stationnements dans les gares.

L'allure moyenne d'un train rapide est de 80 à 85 km : h, celle d'un express de 60 à 70 km : h, tandis que la vitesse d'un train omnibus est de 40 à 50 km : h.

A l'allure de 50 km : h, la vitesse angulaire de l'essieu est de 250 tours par minute environ et le rapport des poulies est établi de façon à ce que la dynamo produise, à l'allure moyenne du train, un courant suffisant pour assurer l'éclairage et maintenir en charge la batterie d'accumulateurs.

A cette allure, elle charge les accumulateurs avec un courant dont l'intensité est égale à 30 pour 100 environ de celle absorbée par les lampes, ce qui semble être le rapport nécessaire pour compenser la consommation de courant pour les arrêts et stationnements.

Dans les essais, la vitesse angulaire de la dynamo a été

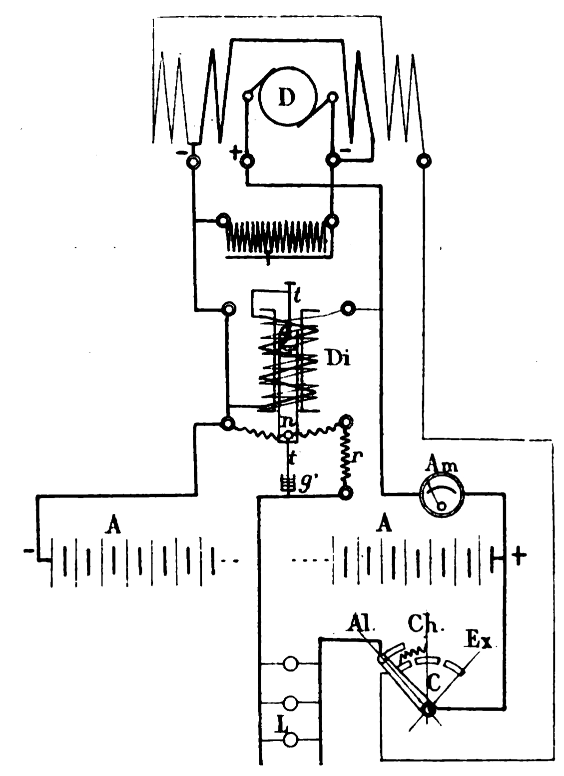


Fig. 6. — Schéma des connexions.

poussée jusqu'à 4000 tours par minute, sans causer de variations sensibles de la tension aux lampes.

Le diagramme (fig. 7) indique les variations de tension relevées au voltmètre enregistreur pour les différentes vitesses.

Au point de vue pratique, on peut considérer ce résultat comme parfait; la seule condition à observer consiste dans le choix d'un rapport de vitesses correspondant à l'allure moyenne du train et à la consommation des lampes employées.

Or, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, l'allure moyenne des trains express varie de 60 à 70 km : h, et, quant à la consommation des lampes, elle est fixe et bien déterminée, puisque les lampes d'une voiture fonctionnent toutes simultanément.

La mise au point des appareils pour une allure moyenne déterminée se règle, une fois pour toutes, à l'aide d'un rhéostat à curseur intercalé dans le circuit d'excitation.

Lorsque les lampes sont éteintes au moyen d'un interrupteur placé en tête de la voiture, ce même interrupteur coupe en même temps l'excitation de la machine qui tourne alors à vide.

Digitized by Google

Inverseur. — Mais il faut que la dynamo puisse tourner dans les deux sens, tout en fournissant aux accumulateurs un courant de sens invariable correspondant aux pôles de la batterie.

Parmi les divers dispositifs étudiés pour réaliser cette condition, celui qui a paru le plus simple et le plus sûr consiste à déplacer automatiquement les balais de 180° par rapport au collecteur, lorsqu'on renverse le sens de rotation de l'induit.

Les balais, constitués par deux blocs en charbon et montés sur deux tourillons, sont fixés à un disque en bronze placé sur l'arbre même de la dynamo en prolongement du coussinet, entre ce dernier et le collecteur.

Ce disque, parfaitement équilibré, est entraîné, par son frottement sur l'arbre et par celui des balais sur le collecteur, dans le sens de rotation de l'induit. La course de ce disque est limitée par deux butées qui lui permettent de se déplacer de 180° lorsque le sens de marche est renversé et qui le maintiennent fixé dans l'une ou l'autre de ces positions extrêmes, tant que la machine continue à tourner dans le même sens. Deux cercles en cuivre isolés amènent le courant des tourillons de porte-balais aux bornes de départ de la dynamo, par l'intermédiaire de deux frotteurs à pistons. Le graissage de la douille de ce disque est assuré par celui du coussinet avec lequel il est en contact permanent. Ce dispositif extrêmement simple est d'un fonctionnement absolument certain.

Conjoncteur-disjoncteur automatique. — Cet appareil (fig. 8) a pour but : de mettre en communication la batterie avec la dynamo, lorsque la tension de cette dernière est suffisante (c'est-à-dire légèrement supérieure à celle des accumulateurs), tout en insérant une petite résistance fixe dans le circuit des lampes pour parer à une élévation de tension, c'est-à-dire à une augmentation d'intensité lumineuse; d'interrompre cette communication, lorsque la tension de la dynamo tombe en dessous de celle des accumulateurs, par suite d'une diminution de vitesse ou d'un arrêt complet, en supprimant du même coup la résistance du circuit des lampes.

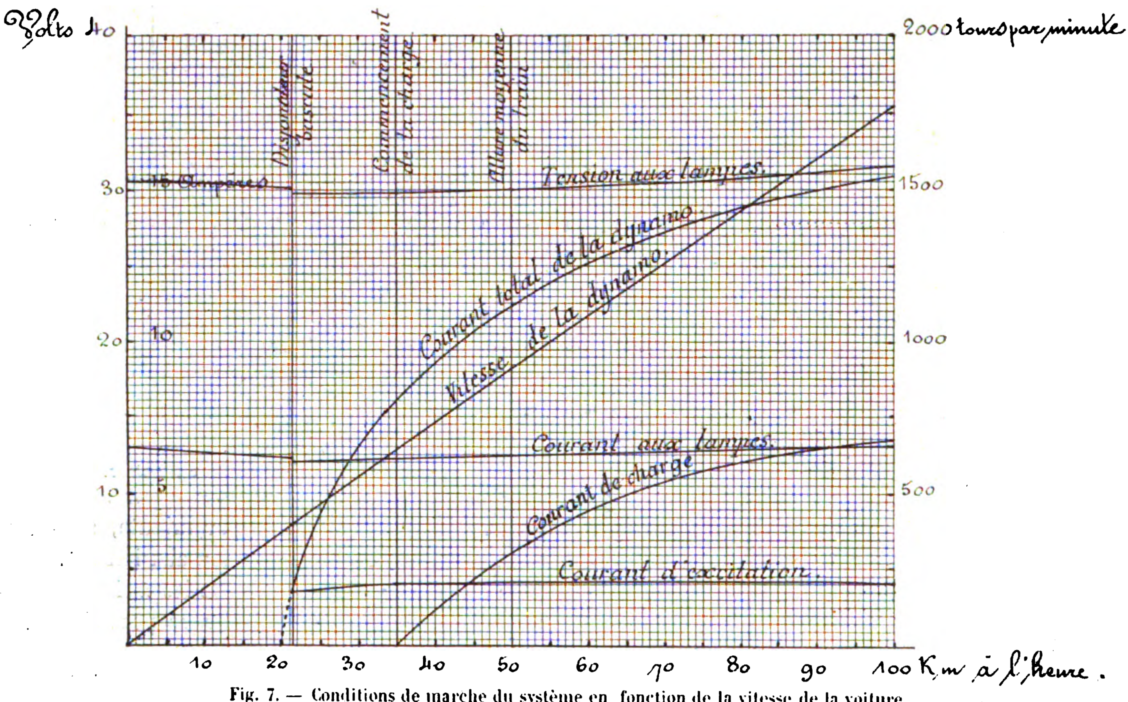


Fig. 7. — Conditions de marche du système en fonction de la vitesse de la voiture.

Il est en effet nécessaire, pour que les accumulateurs se chargent, que la tension fournie par la dynamo aux bornes de la batterie, soit supérieure à celle des accumulateurs sans, toutefois, que l'éclairage augmente d'intensité pendant la charge; c'est une petite résistance qui, intercalée dans le circuit des lampes, provoque le dénivellement de tension nécessaire.

Comme la batterie de 16 éléments produit une tension de 32 volts, il faut que la dynamo soit intercalée lorsqu'elle produit 33 à 34 volts; à ce moment, la résistance insérée sur les lampes absorbe 1,5 volt et maintient 32 volts aux lampes. Si la vitesse augmente, le courant de charge atteint successivement 3, 6, 8 et jusqu'à 12 ampères, tandis que les lampes reçoivent 32 à 32,5 volts.

Le disjoncteur est composé d'une bobine verticale (ou solénoïde) qui comporte, comme les inducteurs de la dynamo, deux enroulements, l'un de fil fin branché aux bornes de la dynamo, l'autre de gros fil parcouru par le courant principal et qui agit dans le même sens que le fil fin lorsqu'il est traversé par un courant allant de la dynamo aux accumulateurs, tandis qu'il agirait en sens opposé si, accidentellement, le courant des accumulateurs faisait retour à la machine, ce qui représenterait une perte de charge.

L'enroulement de fil fin est calculé de façon à aspirer un noyau en fer doux N, lorsque la dynamo fournit 33

Digitized by Google

à 34 volts, tandis que, si la tension descend à 32 volts, ce noyau retombe sous l'action de son propre poids.

Le noyau en fer doux est évidé en forme de tube; il porte à la partie supérieure un godet g de 50 mm de profondeur contenant du mercure dans lequel plonge la tige réglable A lorsque le noyau est aspiré; il se termine à la partie inférieure par une tige plongeant dans un godet fixe g', qui contient également du mercure. Dès que le noyau est aspiré, le courant passe dans le gros fil, son action s'ajoute à celle du fil fin de la bobine du conjoncteur et maintient le noyau aspiré et sa tige plongée dans le mercure, assurant ainsi le passage du courant, en dépit des trépidations et des chocs.

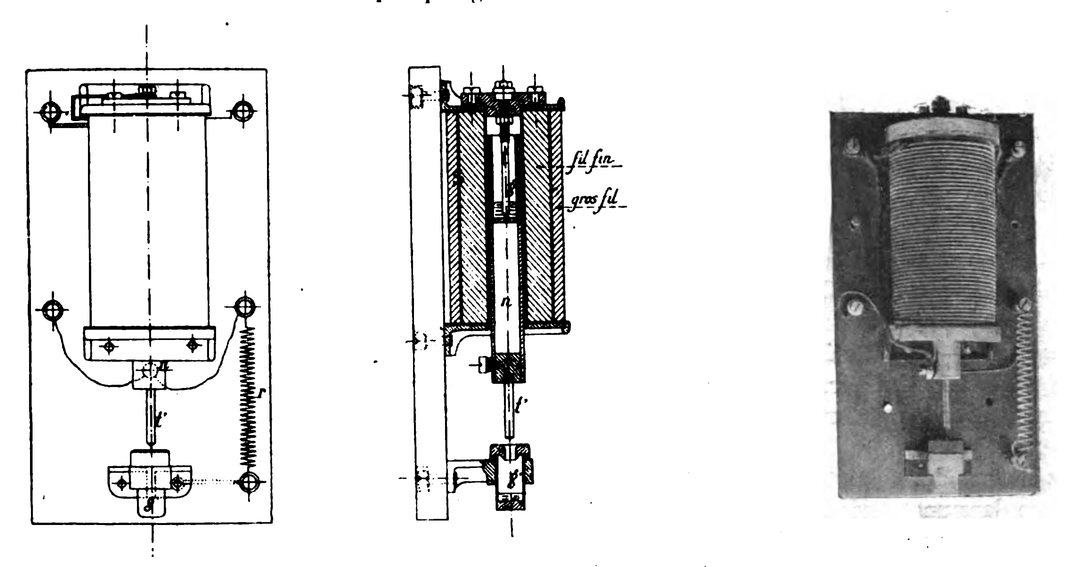


Fig. 8. — Conjoncteur-disjoncteur automatique.

Fig. 9. — Vue d'ensemble du conjoncteur-disjoncteur.

La dynamo est reliée en permanence par un pôle aux accumulateurs ; le courant de la dynamo partant du pôle opposé traverse l'enroulement de gros fil des inducteurs, le gros fil du conjoncteur et aboutit à la tige t; il traverse le noyau en fer et se divise en deux circuits, l'un passant par les accumulateurs, l'autre par la petite résistance r et de là aux lampes.

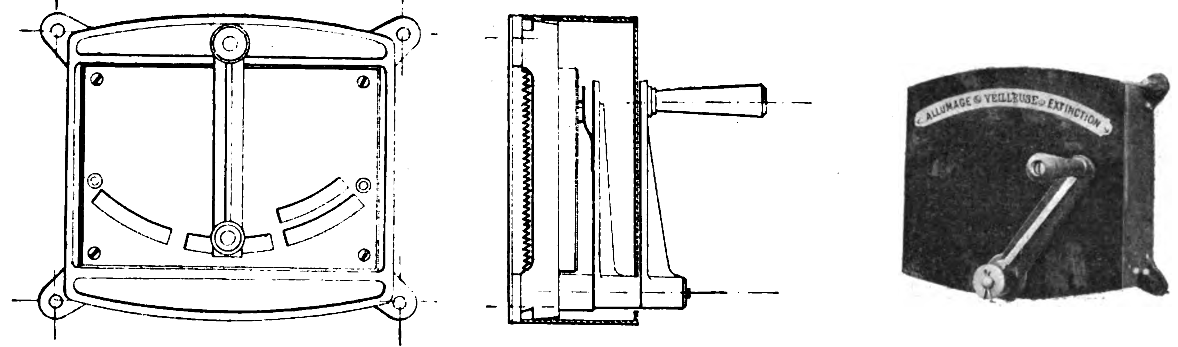


Fig. 10. — Commutateur d'allumage.

Fig. 11. — Vue d'ensemble du commutateur d'allumage.

Lorsque, par contre, la tension de la dynamo est inférieure à 32 volts, c'est-à-dire à celle des accumulateurs, ces derniers ont tendance à se décharger sur la dynamo, l'action du gros fil du disjoncteur combat l'attraction du solénoide à fil fin sur son noyau, l'action du poids du noyau est prépondérante, il retombe, la communication avec la dynamo est coupée, sa tige plonge dans le godet g' et met en court-circuit la résistance.

La batterie d'accumulateurs alimente seule les lampes et leur fournit, comme précédemment, une tension normale de 32 volts.

La dynamo ne fournit de courant que lorsque les lampes sont allumées : c'est une condition essentielle pour que les accumulateurs ne reçoivent pas inutilement un courant de charge excessif, ce qui aurait fatalement lieu si, les lampes étant éteintes, les accumulateurs étaient seuls insérés dans le circuit et subissaient une charge continue.

Comme il peut être utile, dans certains cas, de faire une mise en veilleuse des lampes en abaissant la tension du courant qui les alimente, un commutateur spécial à trois directions, placé à l'arrière ou à l'intérieur de la voiture, permet les trois combinaisons suivantes :

1° Allumer l'ensemble des lampes tout en fermant le circuit d'excitation de la dynamo;

2° Intercaler une résistance d'absorption sur les lampes

Digitized by Google

et insérer, en même temps, une résistance dans le circuit dérivé des inducteurs pour diminuer, à ce moment, le débit de la dynamo proportionnellement à la diminution de la consommation des lampes ;

3° Éteindre les lampes, tout en coupant l'excitation de la machine pour qu'elle ne charge pas inutilement les accumulateurs lorsque la consommation est nulle.

Ce commutateur d'allumage est à contacts circulaires; il est muni de trois crans d'arrêts.

Les deux rhéostats, celui des lampes et celui de l'excitation, sont constitués par un fil de maillechort bobiné sur une colonne en porcelaine; on règle ces résistances une fois pour toutes.

On règle la mise en veilleuse suivant l'intensité désirée et le courant de charge suivant les besoins.

Accumulateurs. — La batterie d'accumulateurs, dont le système est d'ailleurs indifférent, pourvu que le nombre d'éléments soit en rapport avec la tension des lampes et que la capacité soit suffisante pour assurer un éclairage d'assez longue durée en temps d'arrêt, est placée sous la voiture dans une caisse fixée au châssis; le disjoncteur se place dans une boîte au-dessus de la batterie.

Les accumulateurs sont à plaques à âme massive, munies d'arêtes transversales et longitudinales qui leur donnent la rigidité nécessaire, et d'aspérités qui augmentent leur surface et maintiennent la masse active. Les plaques sont munies de séparateurs en feuille d'ébonite perforée à nervures, facilitant la circulation du liquide tout en empêchant les courts-circuits. Les vases sont en ébonite, munis de deux couvercles superposés empêchant les projections d'acide à l'extérieur. Ces accumulateurs sont très robustes; soumis au régime de charge et de décharge normal et régulier qu'implique le système, ils ne nécessitent que peu d'entretien; il suffit de les vérifier deux fois par mois pour s'assurer du niveau du liquide et de sa densité qui doit varier de 1,18 à 1,21 suivant leur état de décharge (1,18 à l'état de décharge, 1,21 en charge).

Il paraît évident qu'un éclairage, assuré dans ces conditions, doit présenter une grande économie sur tous les systèmes existants, puisqu'il ne nécessite ni stations de charge, ni manipulation aucune et que les frais se réduisent au remplacement des lampes, des plaques d'accumulateurs, et à la force motrice absorbée par la dynamo. En voici le calcul approximatif :

	Centimes.
Le remplacement des lampes représente par lampe-heure (une lampe coûte 80 centimes et dure 800 heures en moyenne)	0,1
L'entretien des accumulateurs (remplacement des plaques +) (la batterie de 40 ampères-heure contient 60 kg de plaques positives à 1,5 fr le kg).	0,2
Le graissage, l'eau acidulée (2,5 centimes par heure et par voiture).	0,03
La force motrice (la puissance absorbée par voiture est de 300 watts, soit 1 kg de charbon par heure à 2 fr les 100 kg).	0,25
Soit au total.	0,58

soit 6 millimes par lampe-heure de 10 bougies.

La dynamo absorbe en charge à allure moyenne 300 watts environ, mais seulement lorsque le train est lancé, qu'il est en pleine vitesse, tandis qu'au démarrage la puissance absorbée est nulle, la dynamo tournant à vide sans produire de courant. La puissance absorbée pour l'éclairage total du train représente toujours moins de *un centième* de la puissance de la locomotive.

Pour des voitures de chemins de fer de grandes dimensions à deux bogies (wagons-lits, wagons-restaurants), on emploie soit deux dynamos dont une par essieu, et deux batteries avec deux circuits de lampes distincts entrecroisés, permettant d'alimenter 20 lampes de 8 bougies ou 16 lampes de 10 bougies marchant à la fois; soit une seule dynamo plus puissante alimentant une batterie de capacité double.

Le système peut s'appliquer à l'éclairage de tout un train au moyen d'une seule dynamo commandée par l'essieu du fourgon et d'une ou de plusieurs batteries d'accumulateurs, le système d'autorégulation de l'éclairage étant le même; cette disposition peut s'appliquer avantageusement à des trains rapides ayant toujours la même composition et effectuant le même parcours.

Le système que nous venons de décrire, permettant d'obtenir, au moyen d'une dynamo à vitesse absolument variable, un courant d'une tension constante, est applicable non seulement à l'éclairage, au chauffage électrique, à la ventilation des voitures de chemins de fer, mais il peut également être utilisé pour toutes les applications industrielles de l'électricité empruntant la force motrice nécessaire à une source de puissance variable, aux moulins à vent, aux turbines ou roues hydrauliques dépourvues de régulateurs de vitesse.

La *Compagnie générale électrique de Nancy*, qui construit le système que nous venons de décrire, après avoir procédé pendant de longs mois à des essais sur les lignes de l'Ouest, de l'État et du Midi, en France, et du Jura-Simplon, en Suisse, a obtenu la commande de seize équipements pour l'État, et douze équipements pour la Compagnie de l'Ouest. Des expériences se poursuivent actuellement sur les lignes des Compagnies P. L. M., de l'Est et d'Orléans, à la Compagnie internationale des wagons-lits, à l'Administration des Postes et Télégraphes.

Espérons que tous ces essais amèneront pour résultat l'adoption définitive et générale de l'éclairage électrique sur nos réseaux de chemin de fer dans les premières années du siècle prochain. A. Z.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les machines à gaz et les machines à vapeur dans les stations centrales. — Actuellement, il y a une discussion assez vive sur les mérites relatifs des machines à gaz et à vapeur pour les stations centrales d'élec-


Digitized by Google

tricité. Cette question s'est posée au moment de l'installation des stations actionnées par le gaz à Leighton et à King's Lynn. On se rappellera, en effet, que dans ces deux stations la force motrice est fournie par du gaz Dowson, utilisé dans des moteurs à gaz de 80 à 100 chevaux, chacune commandant une dynamo par courroie. M. le professeur Henry Robinson a été l'ingénieur-conseil qui a établi les plans des deux stations. La station de Leighton a été exploitée d'une façon satisfaisante pendant deux années, mais récemment un propriétaire du voisinage s'est plaint du bruit causé par les explosions des machines et il a intenté un procès au conseil municipal, qui est le propriétaire des usines. A King's Lynn les machines vont bien, et il n'y a pas de plaintes, mais maintenant on a besoin de prendre de l'extension, et l'ingénieur-électricien, qui n'est pas le professeur Robinson, veut avoir ses nouvelles machines actionnées par la vapeur. Le conseil municipal ayant l'intention de se prononcer pour une des deux solutions, il en résulte qu'on écrit beaucoup pour et contre chaque système. Sur les avantages des machines à gaz, on dit qu'elles sont plus parfaites thermiquement et qu'elles ont un meilleur rendement, tandis que les ingénieurs partisans de la vapeur montrent que le coût d'entretien des machines à gaz est plus grand que celui des machines à vapeur, et aussi qu'on a besoin d'un grand nombre de machines si on a une grande installation.

Et c'est justement ceci qui parait la clef de la question. A notre avis, il n'est pas économique d'installer des machines à gaz lorsqu'on a besoin d'une grande puissance, car on compte une puissance de 100 chevaux comme la plus forte unité de ce système pouvant fonctionner convenablement. On a bien des machines beaucoup plus puissantes en fonctionnement, mais l'expérience montre que, dans un cylindre unique, une puissance de 100 chevaux est actuellement suffisamment élevée. Dans les cas où deux ou trois machines de cette puissance doivent suffire, les machines à gaz donneront des résultats meilleurs et plus économiques que les machines à vapeur, spécialement dans les cas où le facteur de charge est faible et la pleine charge n'est produite que pendant un laps de temps très court. Les pertes dans un générateur de gaz, lorsqu'il n'est pas en action, sont beaucoup plus faibles que dans n'importe quelle chaudière.

Le câble transpacifique. — La *Eastern Telegraph* et *Eastern Extension Telegraph C°* n'ont naturellement pas envie de voir le câble du Pacifique déposé, aussi ils tâchent de faire des arrangements avec les diverses colonies, New South Wales, Sud Australie, West Australie et Tasmanie, grâce auxquelles, en retour de certaines concessions, ils se proposent de mettre un câble direct entre le Sud de l'Afrique et l'Australie, qui avec la troisième ligne récemment établie entre le Cap et la Grande-Bretagne, donneraient à l'Australie une ligne de rechange pour celle qui existe déjà viâ l'Inde, Égypte et la Méditerranée. Le coût du câble proposé sera de 4 375 000 francs, et les Compagnies proposent tout de suite de réduire le tarif entre la Grande-Bretagne et les colonies Australiennes de la somme de 5,80 fr ou 6,25 fr par mot, tarif actuel, à 4,80 fr, et plus tard, lorsqu'il y aura plus de correspondance, ils réduiront le tarif par un tarif mobile à 3 fr par mot. Ils pensent aussi, lorsque la ligne du Cap à Australie sera posée, de réduire le tarif entre ces deux pays de 8,50 à 3 fr par mot.

En retour de ceci, ils demandent aux colonies de leur accorder le droit d'installer leurs propres bureaux dans les diverses villes afin qu'ils puissent communiquer directement avec le public, au lieu de recevoir les télégrammes par le système des télégraphes internes. Car les colonies ne sont pas encore toutes décidées à contribuer aux frais d'une ligne essentiellement britannique. On espère bien que ces concessions les engageront à ne pas refuser leur concours et empêcheront un concurrent de se mettre sur les rangs des Compagnies qui existent actuellement. Si on donnait aux Compagnies la permission d'ouvrir des bureaux à Melbourne, Adélaïde, etc., elles pourraient passer des contrats et accorder des prix spéciaux aux principaux directeurs des câbles.

L'éclairage électrique de Dublin. — Le moment est enfin venu où de grandes extensions de la station de cette ville deviennent nécessaires. M. Hammond, ingénieur-conseil bien connu, a été invité à décider le conseil municipal et il a préparé un projet prévoyant une dépense de 6 250 000 fr.

On propose d'abandonner la station actuelle au milieu de la ville, et d'ériger une nouvelle station près du quai de débarquement où on peut obtenir du charbon et de l'eau. Ce point est distant de 5 km de la cité et M. Hammond propose d'employer des alternateurs triphasés fonctionnant à 5000 volts, chaque dynamo ayant une puissance de 1000 kilowatts à pleine charge.

Actuellement, le Local Government Board examine ce projet avant d'accorder l'autorisation de faire l'emprunt de la somme nécessaire. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

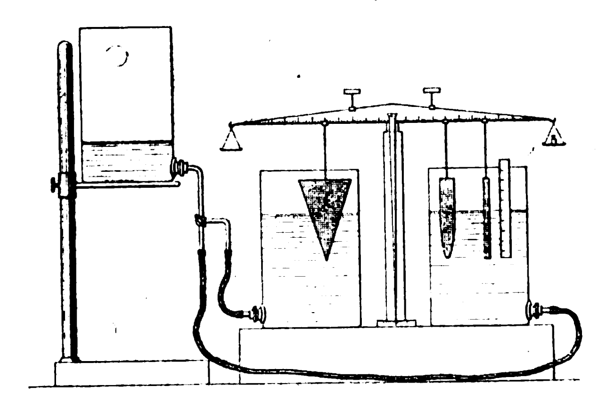
Séance du 2 avril 1900.

Sur une machine à résoudre les équations. — Note de M. Georges Meslin, présentée par M. Appell. — L'appareil dont je donne ici la description et que j'ai réalisé permet de résoudre les équations numériques de la forme

$$px^n + p'x^{n'} + \dots + p''x^{n''} = A$$

Digitized by Google

Il est constitué par un fléau de balance (fig. 1) sous lequel sont fixés par des tiges rigides une série de solides de révolution dont les axes sont verticaux, qui présentent une pointe à la partie inférieure et *dont la forme et les dimensions sont telles que le volume compris entre cette extrémité inférieure et un plan horizontal soit proportionnel à la puissance n^{ieme} ou n'^{ieme} de la distance du sommet au plan*. Ces corps que nous appellerons, pour abréger, *solides d'ordre n ou n'*, et qu'on façonne une fois



pour toutes, sont fixés sous le fléau à des distances respectivement proportionnelles à p, p', p'', à droite ou à gauche, suivant le signe du coefficient correspondant, et de manière que leur sommet soit dans un même plan horizontal, lorsque le fléau est lui-même horizontal.

On équilibre la balance, puis l'on ajoute sur l'un des fléaux, à la distance prise pour unité, un poids égal à A, d'un côté ou de l'autre suivant le signe de ce terme; l'équilibre est rompu, mais si l'on a disposé au-dessous du fléau un ou plusieurs vases communiquants contenant de l'eau dont on puisse élever le niveau, chacun des corps graduellement immergé reçoit une poussée croissante qu'il transmet au fléau et qui finit par le rendre horizontal, l'appareil restant constamment en prise pendant cette opération.

Si l'on désigne par x la hauteur immergée à ce moment, les forces exercées sur les corps sont représentées par x^n, $x^{n'}$, $x^{n''}$; elles agissent à des distances p, p', p''; on a, d'autre part, une force A qui agit à la distance 1. En écrivant que la somme des moments des forces est alors nulle, on voit que la longueur x satisfait à la condition

$$px^n + p'x^{n'} + \ldots + p''x^{n''} = A;$$

cette hauteur mesurée sera donc solution de l'équation.

Si, au lieu d'eau, on employait du mercure, la poussée serait 13,6 fois plus grande; l'effet serait le même que, si le liquide étant de l'eau, le solide était placé à une distance 13,6 fois plus grande; on pourra donc recourir à ce liquide si les coefficients ou certains d'entre eux étaient trop grands; on réduirait les distances dans le rapport de 13,6 à 1 en faisant plonger les solides correspondants dans du mercure, les éprouvettes contenant les liquides seraient placées sur une table mobile, les surfaces libres étant à la même hauteur, puis on élèverait le niveau de la table ou l'on descendrait le fléau comme dans la balance hydrostatique.

Forme des différents solides employés. — 1. *Solide d'ordre* 1. — Il répond à la condition $V = kx$; il est constitué par une tige cylindrique dont les dimensions dépendent des unités employées; en évaluant les poids en décigrammes et les longueurs en centimètres, on trouve, pour le rayon de ce cylindre, 0,18.

2. *Solide d'ordre* 2. — Il satisfait à l'équation $V = kx^2$, k étant déterminé par la condition que le volume d'eau déplacé par la partie comprise entre $x = 0$ et $x = 1$ ait une masse de 0,1 gr, c'est-à-dire soit de $\frac{1}{10}$ de centimètre cube; d'une part, le volume d'une tranche est $\pi y^2 dx$; on a, d'autre part, $2kxdx$ pour l'expression de la différentielle du volume; il en résulte

$$\pi y^2 dx = 2kxdx \quad \text{ou} \quad y^2 = \frac{2k}{\pi}x;$$

c'est l'équation d'une parabole à axe vertical; la constante k se détermine par l'équation

$$\int_0^1 \pi y^2 dx = 0,1 \quad \text{ou} \quad \int_0^1 \pi\frac{2k}{\pi}xdx = 0,1; \quad \text{d'où} \quad k = \frac{1}{10}.$$

3. *Solide d'ordre* 3. — On a

$$V = kx^3,$$

d'où

$$\pi y^2 dx = 3kx^2 dx \quad \text{et} \quad y = \sqrt{\frac{3k}{\pi}}\,x;$$

la courbe méridienne est une droite et ce solide est un cône de révolution; ce cône, facile à construire, ainsi que le cylindre, seront d'ailleurs suffisants pour résoudre l'équation du troisième degré réduite à la forme $x^3 + px + q = 0$.

On trouve encore $k = \frac{1}{10}$ et l'on a, pour les éléments du cône : hauteur, 0,10 m; diamètre de base, 0,0622 m.

4. *Solide d'ordre n*. — On trouve, pour l'équation de la méridienne,

$$y^2 = \frac{nk}{\pi}x^{n-1} \quad \text{avec} \quad k = \frac{1}{10}.$$

Ainsi, pour l'équation du quatrième degré, on aura recours, en dehors des volumes précédents, au solide de révolution dont la méridienne est la parabole semi-cubique

$$y^2 = \frac{4}{10\pi}x^3.$$

Ces solides peuvent être fabriqués en aluminium de manière à être légers et à pouvoir être travaillés au tour jusqu'à coïncidence parfaite avec le profil qu'on aura préalablement découpé; ce qui facilite leur exécution, c'est qu'il y a lieu de se préoccuper seulement du volume extérieur et nullement du poids ou de la matière interne; l'appareil permet d'ailleurs de vérifier l'exactitude de ces solides. Pour le cas où deux de ces corps devraient être placés sur le même fléau à la même distance, il est facile d'imaginer un raccord transversal convenable. Enfin, si l'adjonction de ces solides diminuait par trop la sensibilité en abaissant le centre de gravité, on obvierait à cet inconvénient en ajoutant deux masses supplémentaires au-dessus du fléau, à droite et à gauche de l'axe de suspension.

J'ai réalisé ce dispositif avec une petite balance sensible dont les bras de fléau n'avaient que 12 cm; la figure 1 montre cette balance avec les solides qui y sont fixés dans la position convenable pour résoudre l'équation

$$5x^5 - 4x^3 - 7x = A.$$

Si l'on fait $A = 480$, cette équation a une solution com-

Digitized by Google

prise entre 4,9 et 5, que l'on trouve très exactement en ajoutant 0,480 gr à la distance de 1 cm, ou 4 gr sur le petit plateau suspendu au bout du fléau, à 12 cm de l'axe. J'ai construit les solides sur une hauteur de 10 cm seulement, de manière à chercher les racines comprises entre 0 et 10; pour les racines plus grandes, on transformera l'équation de manière à réduire ces racines dans un rapport convenable, et si la longueur des bras du fléau devenait une difficulté, on pourrait y obvier par l'emploi d'un liquide plus dense; pour les racines négatives, on fera aussi la transformation correspondante.

Après avoir trouvé une solution, on pourra continuer à élever le niveau du liquide, l'équilibre sera d'abord détruit, mais en continuant jusqu'à ce qu'il soit de nouveau réalisé, on trouvera les racines successives; en passant par une racine simple, l'inclinaison du fléau changera de sens de part et d'autre de cette valeur; en passant par une racine double, il s'inclinera du même côté, de part et d'autre de la racine. On pourra même rétablir à chaque instant l'équilibre à l'aide de poids marqués, et étudier ainsi expérimentalement les variations de la fonction.

La solution peut être lue sur la tige cylindrique ou sur une échelle fixée verticalement; il peut y avoir, par suite des phénomènes de capillarité, une petite incertitude pour la lecture du numéro de l'échelle divisée. On évite cette incertitude en mettant dans l'un des vases un flotteur, par exemple un aréomètre sur la tige duquel on mettra une graduation en millimètres; en visant cette graduation avec une lunette, on mesure la dénivellation avec une grande précision ; j'ai constaté que, en répétant plusieurs fois l'expérience, le flotteur revenait au même point, à un dixième de millimètre près ; ce qui permet de penser que, en construisant avec soin les solides employés, on pourrait, pour une telle équation, trouver, avec une approximation de un centième, les racines comprises entre 0 et 10.

Vitesse de propagation des ondes électromagnétiques dans le bitume et le long de fils noyés dans le bitume. — Note de M. C. Gutton, présentée par M. Poincaré. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur la production des fantômes électrostatiques dans les plaques sensibles. — Note de M. W. Schaffers, présentée par M. Mascart. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur l'influence du fer sur la décharge d'un condensateur à travers une bobine de self-induction. — Note de M. G.-A. Hemsalech [1], présentée par M. Lippmann. — Dans mes recherches sur les spectres des étincelles oscillantes, j'ai remarqué qu'en introduisant un noyau de fer dans la bobine de self-induction, le spectre était sujet à des changements considérables, surtout en ce qui concernait son éclat. Il semblait donc que le caractère oscillatoire de l'étincelle avait subi des changements. En effet, avec un miroir tourné à la main, je ne pouvais plus percevoir les oscillations. Lord Rayleigh [1] a montré que lorsque ces oscillations sont aussi rapides, le fer ne peut pas s'aimanter d'une manière simple à cause des courants en sens inverse qui circulent dans la surface extérieure du fer et qu'au lieu d'augmenter la self-induction du circuit, il la diminue.

Pour démontrer cette influence du fer d'une manière très nette, je me suis servi du dispositif suivant : Dans le circuit extérieur d'un condensateur étaient insérés une bobine de self-induction, un tube de Geissler et deux électrodes entre lesquelles éclatait l'étincelle.

La bobine de self-induction consiste en huit couches de fil de 150 tours chacune; sa longueur est de 50 cm et son diamètre intérieur de 5 cm. Le condensateur, qui consiste en deux grandes bouteilles de Leyde, a une surface totale d'environ 1 m^2; il est en dérivation sur une bobine de Ruhmkorff ou sur une machine statique de Wimshurst. L'étincelle avait de 1 mm à 3 mm de longueur. En faisant passer le courant, maintenant la décharge est oscillante et dans le tube de Geissler qui s'illumine on ne peut pas distinguer la polarité à cause des inversions rapides. Le renversement du courant dans le primaire de la bobine de Ruhmkorff ne change rien à l'aspect de la décharge. Si maintenant on introduit progressivement un noyau de fer dans la bobine de self-induction, les oscillations diminuent d'abord de nombre et finalement sont détruites. Ces transformations sont admirablement signalées par le tube de Geissler. On voit les deux pôles pour ainsi dire se différencier et s'établir définitivement chacun dans une des extrémités du tube, et les stratifications caractéristiques se présentent très nettement.

En renversant le courant dans le primaire de la bobine de Ruhmkorff la polarité dans le tube de Geissler est également renversée.

On obtient la même transformation de la décharge par l'insertion d'une résistance d'eau dans le circuit. On sait que dans ce cas la décharge devient intermittente, et il n'est pas impossible qu'une self-induction à noyau de fer produise le même effet. En effet, les spectres que l'on obtient avec une self-induction à noyau de fer ressemblent beaucoup à ceux que l'on obtient avec une résistance d'eau, comme il a été observé déjà par Thalén [2]. Il semble donc que l'action du fer est analogue à celle d'une forte résistance. L'introduction d'un noyau de cuivre n'a produit aucun changement observable.

Sur les particularités optiques des tubes de Geissler sous l'influence d'un champ magnétique. — Note de MM. N. Egoroff et N. Georgiewsky, présentée par M. A. Cornu. (Voy. les *Comptes rendus.*)

[1] Travail fait au laboratoire des Recherches physiques à la Sorbonne.

[1] Oliver Lodge, *Modern views of Electricity*, p. 425.
[2] Hasselberg, *Journal de physique*, mars 1900.


Digitized by Google

Sur l'emploi de nouveaux radio-conducteurs pour la télégraphie sans fil. — Note de M. C. Tissot, présentée par M. Lippmann. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur l'auto-décohération du charbon, et sur l'application de cette découverte aux appareils téléphoniques pour recevoir les signaux de la télégraphie sans fil. — Note de M. Thomas Tommasina, présentée par M. A. Cornu. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur un nouvel élément radio-actif : l'actinium. — Note de M. A. Debierne, présentée par M. Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Séance du 9 avril 1900.

Note sur la transmission du rayonnement du radium au travers des corps; par M. Henri Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur la durée d'émission des rayons Röntgen. — Note de M. Bernard Brunhes, présentée par M. Mascart. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Électrisation négative des rayons secondaires produits au moyen des rayons Röntgen. — Note de MM. P. Curie et G. Sagnac, présentée par M. H. Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Dosage électrolytique du plomb dans le sulfate et le chromate. Application à l'analyse des verres plombeux et des chromates de plomb (¹). — Note de M. C. Marie, présentée par M. H. Moissan. — Les deux principales méthodes de séparation du plomb, fondées sur sa précipitation, soit par l'hydrogène sulfuré, soit par l'acide sulfurique en présence d'alcool, l'amènent à une forme, sulfure ou sulfate, qui ne se prête pas au dosage électrolytique, à cause de son insolubilité dans l'acide azotique étendu. L'acide azotique transformant facilement le sulfure en sulfate, je ne considérerai que ce dernier sel.

Pour effectuer la dissolution du sulfate dans l'acide azotique, je me suis arrêté après quelques essais à l'emploi de l'azotate d'ammoniaque, réactif qui n'introduit aucune substance fixe et peut être facilement éliminé dans les opérations analytiques ultérieures. Cette dissolution se fait de la manière suivante.

Le sulfate de plomb est placé dans le verre de Bohême où se fera l'électrolyse, puis attaqué par l'acide azotique auquel peu à peu on ajoute des cristaux d'azotate d'ammoniaque. Quand le sulfate est complètement disparu, on étend avec de l'eau chaude, puis on électrolyse dans les conditions ordinaires (²) en maintenant la température à 60° et 70°. Les quantités de réactif nécessaires sont les suivantes : pour 0,3 gr de sulfate il faut environ 5 gr d'azotate d'ammoniaque ; quant à l'acide azotique, sa quantité est déterminée par cette condition qu'après dilution le liquide doit contenir environ 10 pour 100 d'acide libre. En trois heures, avec une électrode en platine dépoli d'une surface de 90 cm² et un courant de 0,3 ampère on dépose facilement 0,4 gr de bioxyde de plomb.

Cette méthode permet d'appliquer l'électrolyse à l'analyse des verres à base de plomb. Pour cela, il suffit d'attaquer le verre finement pulvérisé par l'acide fluorhydrique additionné de la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour transformer les bases en sulfates. Un excès d'acide sulfurique un peu considérable nuit, en effet, à la dissolution du sulfate de plomb, dissolution qui se fait comme il est dit plus haut. Après l'électrolyse, on peut procéder immédiatement au dosage des métaux alcalins si le produit analysé est un véritable cristal, c'est-à-dire ne contient aucun métal du groupe du fer ou du groupe des alcalino-terreux.

Dosage du plomb dans les chromates. — Le chromate de plomb se dissout dans l'acide azotique et l'azotate d'ammoniaque encore plus facilement que le sulfate. Pour 0,05 gr de chromate, 2 gr d'azotate suffisent ; quant à l'acide azotique, il suffit que la liqueur finale en contienne 10 pour 100. L'électrolyse s'effectue exactement comme dans le cas du sulfate ; l'acide chromique est complètement ramené pendant l'opération à l'état de sel de sesquioxyde précipitable directement par l'ammoniaque.

Par la simplicité des opérations analytiques et l'exactitude des résultats qu'elle fournit, la méthode décrite dans cette Note facilitera l'analyse de produits industriels importants, les silicates et les chromates à base de plomb.

(¹) Faculté des sciences. Enseignement pratique de la chimie appliquée.

(²) Riban, *Traité d'analyse chimique quantitative par électrolyse*, p. 153.

JURISPRUDENCE

Encore les feeders. — Clauses de bail douteuses

Les points de vue auxquels se placent les magistrats pour trancher un différend et les hommes techniques pour analyser ou apprécier les jugements par eux rendus à la lumière de leurs connaissances scientifiques, sont tellement dissemblables, que nous comprenons parfaitement qu'avec la meilleure foi du monde un homme de science ne se déclare pas prêt à déposer les armes après une décision de justice, même satisfaisante au point de vue des principes juridiques, ou conserve encore au fond de son esprit des doutes sérieux. Notre dernière causerie judiciaire en est la preuve. On s'est étonné que nous ayons pu admettre, avec la cour d'appel de Paris, qu'une canalisation de secours ou feeder soit susceptible de remplir le rôle d'une canalisation de distribution. On nous a fait remarquer que cette assimilation est d'autant plus criti-

Digitized by Google

quable dans l'espèce tranchée par l'arrêt précité, que le système employé était un système à 5 fils, et que des feeders à 440 volts comportent mal des branchements particuliers.

Nous sommes tout à fait d'accord avec notre correspondant sur ce point ; nous n'hésitons pas à penser que, d'une façon *générale et absolue*, une canalisation de cette nature est inapte à remplir la fonction d'une canalisation de distribution, et nous croyons fermement qu'aucun des hommes techniques qui écrivent dans cette feuille ou qui la lisent n'éprouvera à cet égard le moindre doute. Mais la cour n'avait pas à trancher une question de principe. Elle n'avait pas à définir en elles-mêmes les canalisations de secours et les canalisations de distribution. Elle n'avait même pas à analyser les divers éléments dont se composent physiologiquement ces canalisations, et, de fait, ni le texte du jugement (qui s'était cependant laissé guider par quelques considérations techniques et qui avait résolu la question différemment), ni le texte de l'arrêt qui les infirme et que nous avons relu avec soin dès qu'il a été imprimé dans la *Gazette des Tribunaux* des 5 et 6 février 1900, ne font mention des conditions auxquelles fait allusion notre correspondant. La cour n'avait qu'un point à résoudre. Elle n'avait qu'à se demander si, dans les rapports étroits, stricts, conventionnels, *purement relatifs* qui existaient entre le demandeur et le défendeur, du fait de leur convention, le second n'était pas tenu de fournir au premier de l'éclairage électrique. Pour résoudre cette question, il lui suffisait donc d'examiner cette convention. Or que portait-elle en substance? que le demandeur aurait droit de réclamer une fourniture de lumière à la Compagnie défenderesse sur *tel point*, dans *tel délai*, cette Compagnie faisant passer une *canalisation électrique desservant* ce point. Dans le délai visé, à l'endroit indiqué, la Compagnie dont s'agit fait passer *une canalisation électrique*. Il est vrai que ce n'est pas une canalisation de distribution ordinaire. Ce n'est qu'une canalisation de secours. Elle n'est pas destinée à fournir directement la lumière aux abonnés. Elle n'a d'autre objet que de soutenir le courant des canalisations de distribution, et il n'est pas douteux qu'au moment où la Compagnie dont s'agit l'établit, il n'était pas du tout dans son esprit de s'en servir différemment. En fait, d'ailleurs, la conduite eût été inhabile à remplir cette nouvelle fonction d'une façon générale. Notre correspondant nous l'affirme et nous estimons qu'il a parfaitement raison. Malheureusement, par suite d'un accident *unique* (c'est là le point capital du procès) un autre client est autorisé à se brancher directement sur ce feeder. Le fait est constaté souverainement par le premier juge, et la cour, après lui, le reconnaît également. Cela pouvait-il changer son caractère? Non, soutenait la Compagnie, et scientifiquement encore une fois, elle avait parfaitement raison. Le feeder ne pouvait que demeurer un feeder après comme avant ce branchement nouveau. Et il devait demeurer tel à l'égard de tous autres que le premier abonné. Mais à l'égard de ce dernier, la cour a jugé qu'il en était différemment, et c'est sur ce point, et sur ce point *uniquement*, que nous avons estimé qu'elle n'avait pas tort. Le premier abonné qui n'avait envisagé que l'hypothèse d'une *canalisation électrique* passant devant sa porte et *utilisée pour l'éclairage*, sans spécifier de quelle canalisation il serait question, vient à constater qu'il en existe une qui sert au moins *une fois* à l'usage prévu par la convention. Il réclame le profit de cette convention, et la cour, qui reconnaît que les conditions de son contrat se sont réalisées, est bien obligée de dire que *dans les rapports réciproques* des deux parties, elle doit sortir ses pleins et entiers effets, encore que les faits d'usage visés par l'abonné se réduisent à un acte isolé. Elle est obligée de dire que, dans l'espèce, un fait d'éclairage, *fût-il unique*, autorisait cet abonné à demander le bénéfice du même traitement qui était accordé au nouveau client. Mais il est bien entendu qu'après comme avant l'arrêt de la cour, la Compagnie défenderesse est demeurée libre de fournir ou non de l'énergie électrique sur le même parcours à ceux envers qui elle n'est pas liée par un semblable traité. Ce sont là les résultats auxquels conduisent nécessairement des principes que, dans notre langue juridique spéciale, nous désignons sous les noms d'*autorité relative de la chose jugée*, et d'*indivisibilité de la condition*, etc. Notre correspondant, que ses habitudes d'esprit ont conduit évidemment à raisonner rigoureusement, serait sans doute bien plus étonné encore, si nous lui affirmions que c'est à l'aide des mêmes principes *très juridiques* qu'on peut décider que la même personne peut être considérée tout à la fois comme enfant légitime et comme enfant naturel de son père, comme héritier ou comme étranger dans une même succession ! — Mais notre présence dans ce journal scientifique n'a de raison d'être précisément que pour permettre à nos lecteurs de se familiariser avec ces études d'un genre si différent et de les avertir des dangers que peut leur faire courir, au point de vue juridique, une injonction mal conduite ou la rédaction défectueuse d'un contrat.

C'est dans le même ordre d'idées que nous répondrons à un autre correspondant qui nous soumet l'espèce suivante : Dans une petite ville de l'Est où il n'existe qu'un éclairage municipal presque nul [1], le propriétaire d'une usine a loué une partie des bâtiments dont elle se compose à un scieur de long et s'est réservé d'établir dans les autres, quand bon lui semblerait, une distribution d'énergie électrique pour la commune. La même clause de son bail contient faculté pour lui d'installer à cet objet un moteur dans cette seconde partie, et il est dit que, dans certaines conditions déterminées, il pourra, pour faire fonctionner son moteur, utiliser l'eau du bief qui actionne la scierie. « Dès que cette installation sera faite, porte le même bail, le locataire *profitera* de l'installation gratuite et de l'alimentation de quatre lampes de seize bougies dans la maison du maître ». L'installa-

[1] Lampes de 16 bougies.


Digitized by Google

tion se poursuit dans ces conditions, elle s'achève et lorsqu'elle est complète, ce locataire, au lieu de s'adresser à son bailleur pour éclairer ses ateliers, les éclaire lui-même avec ses propres moyens. En avait-il le droit? le bailleur est tenté de le lui contester. Il prétend qu'en introduisant dans le bail la clause relative à l'éclairage électrique, son intention avait été de se réserver exclusivement ce système d'éclairage; qu'il n'aurait peut-être pas pu avoir cette pensée dans une ville jouissant d'une installation électrique complète; mais que son intention se justifiant par l'état rudimentaire dans lequel se trouvait l'éclairage municipal de la commune, il avait pensé pouvoir s'adresser par cela seul à tous les habitants et que son locataire, en faisant partie, se trouvait englobé dans ce nombre. Si telle a été la volonté du bailleur, nous n'hésitons pas à dire que les expressions dont il s'est servi ont trahi sa pensée. D'abord l'éclairage particulier est absolument libre et on ne peut avoir la prétention, lorsqu'on monte une usine électrique, de faire des habitants du lieu où on l'installe et qui veulent s'éclairer à l'électricité, autant de tributaires. Les seuls clients auxquels on puisse s'adresser et qu'on puisse retenir dans les liens d'un contrat, sont ceux avec lesquels on traite directement. Dans l'espèce, y avait-il un contrat? Il n'est pas douteux que non. Le bail avait bien ouvert au preneur le droit d'obliger son bailleur à lui fournir l'éclairage de quatre lampes de seize bougies s'*il voulait en profiter* : elle n'avait pas obligé, par contre, le preneur à se servir de ces lampes le jour où le bailleur aurait été en mesure de les mettre à sa disposition et où il aurait voulu s'éclairer. Les habitants étaient libres : le preneur l'était aussi. Il n'y avait qu'une personne qui pouvait être considérée comme obligée éventuellement, c'était le bailleur.

A. Carpentier.
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

293 334. — **Bauer.** — *Perfectionnements aux balais de dynamos* (14 octobre 1899).

293 375. — **Trillet.** — *Pile électrique à grand débit* (16 octobre 1899).

293 409. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de compteur électrique* (17 octobre 1899).

293 410. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Procédé et appareil pour rectifier ou redresser des courants électriques alternatifs* (17 octobre 1899).

293 411. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence* (17 octobre 1899).

293 378. — **Rochefort.** — *Nouvelle borne pour communications électriques* (16 octobre 1899).

293 332. — **Devilliers.** — *Application d'un système d'avertisseurs électriques à courant continu par l'emploi des courants de haute tension* (14 octobre 1899).

293 372. — **Wangart.** — *Appareil électrique de réveil et d'alarme pour hôtels, etc.* (16 octobre 1899).

293 385. — **Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft.** — *Système de résistance propre au réglage de l'arrivée du courant dans les lampes électriques à corps éclairants composés de conducteurs de seconde classe* (16 octobre 1899).

293 644. — **Veyey.** — *Perfectionnements apportés aux autocommutateurs légers* (17 octobre 1899).

293 486. — **Landé et Levy.** — *Procédé de fabrication d'accumulateurs téléphoniques* (24 octobre 1899).

293 503. — **Hanscom et Hough.** — *Perfectionnements et méthode pour la fabrication d'électrodes d'accumulateurs* (20 octobre 1899).

293 508. — **Marino.** — *Accumulateur électrique* (20 octobre 1899).

293 522. — **Perrot.** — *Nouveau genre d'électrodes pour accumulateurs* (22 septembre 1899).

293 558. — **Burke.** — *Nouveau procédé pour la fabrication de noyaux d'induits* (21 octobre 1899).

293 577. — **Desmarest.** — *Appareil générateur chimique d'électricité, système Henri Desmarest* (23 octobre 1899).

293 594. — **Société des établissements Postel-Vinay.** — *Nouvelle construction de porte-balais pour dynamos* (23 octobre 1899).

293 595. — **Société « Colombus » Elektricitäts Gesellschaft.** — *Pile galvanique* (23 octobre 1899).

293 597. — **Gawron.** — *Électrode pour accumulateurs* (23 octobre 1899).

293 598. — **Burke.** — *Procédé pour fabriquer des noyaux d'induits sectionnés pour des machines magnéto-électriques* (23 octobre 1899).

293 499. — **Rochefort.** — *Interrupteur pour circuits électriques* (19 octobre 1899).

293 517. — **Sondermann et Berlow.** — *Compteur d'électricité* (20 octobre 1899).

293 589. — **Davis.** — *Perfectionnements dans les blocs fusibles pour circuits électriques* (23 octobre 1899).

293 592. — **Davis et Wright.** — *Perfectionnements aux interrupteurs automatiques* (23 octobre 1899).

293 632. — **Davis et Wright.** — *Perfectionnements aux contrôleurs pour moteurs électriques* (24 octobre 1899).

293 638. — **Sachs.** — *Perfectionnements apportés aux coupe-circuits électriques ainsi qu'aux dispositifs commutateurs électriques applicables à ces coupe-circuits et servant à les supporter* (24 octobre 1899).

293 662. — **Luckow jeune.** — *Procédé de fabrication d'électrodes pour accumulateurs* (25 octobre 1899).

293 673. — **Ageron.** — *Accumulateur perfectionné* (25 octobre 1899).

293 679. — **E. Mors et Cie.** — *Perfectionnements aux piles hermétiques* (25 octobre 1899).

293 691. — **Lent.** — *Perfectionnements des plaques d'accumulateurs électriques et procédés de leur fabrication* (26 octobre 1899).

293 813. — **Bruno.** — *Accumulateur d'électricité* (30 octobre 1899).

Digitized by Google

293 830. — **Highfield.** — *Perfectionnements apportés aux appareils régulateurs de tension pour conducteurs principaux d'électricité employés surtout quand il s'agit d'accumulateurs* (30 octobre 1899).

293 723. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux instruments de mesure électriques* (26 octobre 1899).

293 838. — **Davis et Conrad.** — *Perfectionnements aux instruments de mesure pour l'électricité* (31 octobre 1899).

293 672. — **Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie.** — *Résistances électriques applicables au chauffage* (25 octobre 1899).

293 771. — **Picard.** — *Combinaison de levier agissant automatiquement destiné à l'allumage et l'extinction des lampes incandescentes* (3 novembre 1899).

293 793. — **Schenk.** — *Nouveau procédé de fabrication d'un charbon spécial pour l'industrie électrique, électro-chimique et autres* (28 octobre 1899).

293 806. — **Bremer.** — *Perfectionnements aux électrodes pour lampes électriques à arc* (30 octobre 1899).

293 809. — **Whitty.** — *Lampe à arc* (30 octobre 1899).

293 875. — **Nixon.** — *Perfectionnements apportés aux relais automatiques* (31 octobre 1899).

293 932. — **Bénard.** — *Poste téléphonique central domestique* (3 novembre 1899).

293 957. — **Guarini.** — *Répétiteur Guarini pour télégraphie sans fil* (3 novembre 1899).

293 929. — **Meynier.** — *Système d'électrodes pour piles primaires et accumulateurs* (3 novembre 1899).

293 953. — **Robton.** — *Système pour faire enregistrer l'énergie électrique suivant sa valeur marchande par les compteurs-moteurs* (4 novembre 1899).

293 965. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux compteurs électriques à courant alternatif* (4 novembre 1899).

293 966. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux compteurs électriques à courant alternatif* (4 novembre 1899).

293 971. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné d'interrupteur électrique réglé ou à temps* (4 novembre 1899).

293 970. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence* (4 novembre 1899).

294 013. — **Gibbs.** — *Perfectionnements apportés aux commutateurs de mise en marche* (6 novembre 1899).

293 961. — **Siemens et Halske Electric Company of America.** — *Système perfectionné de mécanisme de rapprochement et de contrôle des charbons pour lampes à arc* (4 novembre 1899).

293 985. — **Richon.** — *Système de commutateur mécanique pour distribution intermittente de lumière électrique* (4 novembre 1899).

293 989. — **Lagarde.** — *Briquet électrique portatif, pouvant être combiné avec une lampe électrique* (4 novembre 1899).

294 077. — **Millet.** — *Perfectionnements dans les systèmes de télégraphie sous-marine et les appareils employés à cet effet* (7 novembre 1899).

294 208. — **Eurieult.** — *Perfectionnements dans les charbons de microphones* (11 novembre 1899).

294 126. — **Von Gratzel.** — *Supports de la masse active pour accumulateurs électriques* (8 novembre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie du tramway électrique d'Eu au Tréport. — La Société a pour objet : la construction, l'entretien et l'exploitation d'une ligne de tramways à traction électrique destinée au transport des voyageurs entre Eu et Le Tréport (Seine-Inférieure), avec embranchement sur Mers.

La construction, l'installation, l'entretien et l'exploitation à Eu et dans les communes avoisinantes de toutes autres lignes de tramways à traction électrique ou autre qui pourraient être acquises, concédées ou rétrocédées ultérieurement.

L'acquisition, l'installation et l'exploitation dans les mêmes communes de tous autres moyens de locomotion pour le transport des voyageurs et des marchandises.

L'obtention directe de concession ou la substitution aux droits de précédents concessionnaires de lignes de tramways et de tous autres moyens de transport dans la même région.

L'affermage et la cession dans les conditions prévues par la loi du 11 juin 1880 et avec les autorisations qu'elle prescrit de toutes concessions et de toutes lignes de tramways ou autres.

Toutes opérations se rattachant à la construction et à l'exploitation de toutes lignes de transport, la transmission et la distribution de l'énergie électrique, soit pour l'éclairage, soit pour la force motrice, et en général l'application de l'électricité pour tous emplois, généralement quelconques.

La participation sous toutes formes, par voie d'apport ou autrement, à toutes Sociétés, syndicats ou consortiums ayant le même but que celui sus-énoncé.

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles et financières, se rattachant à l'objet de la Société.

Le siège de la Société est à Paris. Il est provisoirement boulevard des Capucines, 24.

Il pourra être transféré dans tout autre endroit par simple décision du Conseil d'administration.

La durée de la Société est fixée à cinquante années à compter du jour de sa constitution définitive.

La Société pourra cependant faire des contrats et entreprises pour un terme excédant la durée de cinquante années.

M. Olry apporte à la Société :

1° La rétrocession qui a été consentie à la Compagnie générale de traction relative à la construction, l'entretien et l'exploitation d'une ligne de tramways à traction électrique destinée au transport des voyageurs entre Eu et le Tréport avec embranchement sur Mers.

2° Le cautionnement de 5000 fr déposé à la Caisse des dépôts et consignations par la Compagnie apportante relativement à la rétrocession dont il s'agit.

De plus la présente Société fera son affaire personnelle à ses risques et périls de sa substitution par décret à la Compagnie générale de traction qui sera dégagée de toute responsabilité dans les limites du décret de substitution.

Ladite Société remboursera dans la huitaine de sa constitution définitive à la Compagnie apportante la somme de 5000 fr, montant du cautionnement déposé.

Le capital social est fixé à 1 500 000 fr, divisé en 15 000 actions de 100 fr payables en numéraire.

Le fonds social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale. Il pourra être réduit dans les mêmes conditions.

En cas d'émission de nouvelles actions à libérer en numéraire, les porteurs d'actions antérieurement émises auront un droit de préférence à la souscription du tiers des nouvelles

Digitized by Google

actions, dans la proportion des titres possédés par chacun des actionnaires.

La Société pourra, sur la proposition du Conseil d'administration émettre des obligations en vertu d'une décision de l'Assemblée générale délibérant dans les conditions d'une Assemblée ordinaire.

La Société est administrée par un conseil composé de 5 membres au plus pris parmi les actionnaires et nommés par l'Assemblée générale.

Les administrateurs doivent être propriétaires pendant toute la durée de leur gestion de chacun 100 actions.

Les administrateurs sont nommés pour six ans, sauf l'effet du renouvellément.

Le premier Conseil qui sera nommé par l'Assemblée générale constitutive restera en fonctions jusqu'à l'Assemblée générale qui se réunira en 1905, laquelle renouvellera le Conseil en entier.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution de la Société et le 31 décembre 1900.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges, frais généraux, etc., constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices annuels, il est prélevé :

1° 5 pour 100 de ces bénéfices au minimum pour la constitution de la réserve légale.

2° La somme nécessaire pour servir aux actions un premier dividende de 5 pour 100 par an du capital versé et non amorti, mais sans que l'insuffisance d'un exercice puisse donner lieu à un rappel quelconque sur un autre exercice.

Le surplus, après prélèvement de la portion de bénéfices que l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil, jugerait utile d'affecter à des amortissements ou réserves supplémentaires, est attribué dans la proportion suivante : 1° 90 pour 100 aux actionnaires; 2° 10 pour 100 au Conseil d'administration.

Compagnie des tramways électriques de Bordeaux-Bègles. — La Société a pour objet : La construction, l'entretien et l'exploitation de deux lignes de tramways à traction électrique destinés au transport des voyageurs entre :

1° Bordeaux (boulevard Jean-Jacques-Bosc) et Bègles (cours Victor-Hugo);

2° Bordeaux (boulevard de Bègles) et Bègles-Birambits;

La construction, l'installation, l'entretien et l'exploitation à Bordeaux et dans les communes avoisinantes, de toutes autres lignes de tramways à traction électrique ou autres qui pourraient être acquises, concédées et rétrocédées ultérieurement.

L'acquisition, l'installation et l'exploitation dans les mêmes communes de tous autres moyens de locomotion pour le transport des voyageurs et des marchandises.

L'obtention directe de concession ou la substitution aux droits de précédents concessionnaires des lignes de tramways et de tous autres moyens de transport dans la même région.

L'affermage et la cession dans les conditions prévues par la loi du 11 juin 1880 et avec les autorisations qu'elle prescrit de toutes concessions et de toutes lignes de tramways ou autres.

Toutes opérations se rattachant à la construction et l'exploitation de toutes lignes de transport, la transmission et la distribution de l'énergie électrique, soit pour l'éclairage, soit pour la force motrice, et en général l'application de l'électricité pour tous emplois généralement quelconques.

La participation sous toutes formes, par voie d'apport ou autrement, à toutes sociétés, syndicats ou consortiums ayant le même but que celui ci-dessus énoncé.

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles et financières se rattachant à l'objet de la Société.

Le siège de la Société est à Paris. Il est provisoirement 24, boulevard des Capucines. Il pourra être transféré dans tout autre endroit par simple décision du Conseil d'administration.

La durée de la Société est fixée à cinquante années à compter du jour de sa constitution définitive, sauf dissolution anticipée ou prorogation.

La Société pourra cependant faire des contrats et des entreprises pour un terme excédant la durée de cinquante années.

M. Henrotte apporte à la Société :

1° La concession qui a été consentie à la Compagnie générale de traction par le département de la Gironde, comprenant les deux lignes suivantes : Bordeaux (boulevard Jean-Jacques Bosc à Bègles (cours Victor Hugo); boulevard de Bègles à Bègles Birambits.

2° Le cautionnement de 15 000 fr déposé à la Caisse des dépôts et consignations par la Compagnie apportante, relativement à la concession dont il s'agit.

De plus la présente Société fera son affaire personnelle à ses risques et périls, de sa substitution par décret à la Compagnie générale de traction qui sera dégagée de toute responsabilité dans la limite du décret de substitution.

Ladite Société remboursera dans la huitaine de sa constitution définitive à la Compagnie apportante la somme de 15 000 fr, montant du cautionnement déposé à la Caisse des dépôts et consignations.

Le capital social est fixé à 1 500 000 fr divisé en 15 000 actions de 100 fr chacune, toutes payables en numéraire.

Le fonds social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale. Il pourra être réduit dans les mêmes conditions.

La Société pourra, sur la proposition du Conseil d'administration, émettre des obligations en vertu d'une décision de l'Assemblée générale délibérant dans les conditions d'une Assemblée ordinaire.

La Société est administrée par un Conseil composé de 3 membres au moins et de 5 au plus, pris parmi les actionnaires et nommés par l'Assemblée générale.

Les administrateurs doivent être propriétaires pendant toute la durée de leur gestion de chacun 100 actions.

Ces actions sont affectées en totalité à la garantie des actes de leur gestion, même de ceux qui seraient exclusivement personnels à l'un des administrateurs.

Les administrateurs sont nommés pour six ans sauf l'effet du renouvellement anticipé.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Par exception le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution de la Société et le 31 décembre 1900.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges et frais généraux, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices nets annuels, il est prélevé :

1° 5 pour 100 de ces bénéfices minimum pour la constitution d'un fonds de réserve;

2° La somme nécessaire pour servir aux actions un premier dividende de 5 pour 100 du capital versé et non amorti, mais sans que l'insuffisance d'un exercice puisse donner lieu à un rappel quelconque sur un autre exercice.

Le surplus, après prélèvement de la proportion de bénéfice que l'Assemblée générale jugerait utile d'affecter à des amortissements ou réserves supplémentaires est attribué, savoir : 1° 90 pour 100 aux actionnaires; 2° 10 pour 100 au Conseil d'administration.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

42152. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 201. 10 Mai 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION — M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.

ABONNEMENTS — Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.

ADMINISTRATION — 9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉLECTRICITÉ

18 *au* 25 *août* 1900.

La Commission d'organisation a adopté le programme suivant des questions qui seraient proposées aux discussions du Congrès.

La première séance aura lieu le samedi 18 août, à 10 heures du matin, au Palais des Congrès.

PROGRAMME PROVISOIRE

PREMIÈRE SECTION. — **MÉTHODES SCIENTIFIQUES ET APPAREILS DE MESURE**

1° Grandeurs et unités. — Récapitulation et coordination des décisions des Congrès antérieurs.

2° Méthodes de mesure. — Méthodes d'essai des matériaux et spécification de leurs qualités : isolants; conducteurs; matériaux magnétiques. — Mesures des champs magnétiques. — Mesure de la puissance des courants alternatifs simples et polyphasés. — Méthodes pratiques de décomposition d'une courbe périodique en fonctions harmoniques simples.

3° Appareils de mesure. — Perfectionnements récents des appareils de mesure. — Wattmètres. — Compteurs. — Phasemètres. — Hystérésimètres. — Oscillographes et rhéographes.

4° Photométrie. — Étalons secondaires; comparaison des étalons photométriques. — Méthodes et appareils de mesure.

DEUXIÈME SECTION. — **PRODUCTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE TRANSFORMATION — TRANSPORT ET DISTRIBUTION TRACTION ÉLECTRIQUE — ÉCLAIRAGE**

1° Production de l'énergie électrique. — Transformation. — Progrès réalisés dans les génératrices à courant continu au point de vue du décalage des balais. — Unification des méthodes d'essai et des définitions relatives aux machines. En particulier, définition du courant maximum, de la puissance normale, de la chute de tension, de l'élévation de température. — Comparaison entre les alternateurs à fer tournant et les autres types. — Unification des fréquences; discussion sur les meilleures fréquences à adopter, eu égard au prix et au bon fonctionnement des appareils. — Compoundage des alternateurs. — Génératrices asynchrones. — Couplage des alternateurs : Influence de la régulation des machines motrices. — Commutatrices, transformateurs redresseurs. — Prix de l'énergie électrique dans les stations centrales. — Choix de la puissance des unités. — Compteurs et tarification.

2° Transport et distribution. — Lignes à haute tension; régle-

Digitized by Google

mentation des conducteurs à haute tension sur les voies publiques; mesures de sécurité pour les tiers. — Mise à la terre des conducteurs dans divers systèmes de distribution. — Coups de foudre et parafoudres. — Mise à la terre automatique des circuits en cas d'élévation accidentelle de tension. — Comparaison des moteurs synchrones et asynchrones. — Emploi des condensateurs.

3° Traction électrique. — Progrès réalisés dans les moteurs de traction. — Comparaison entre les trois systèmes : courant continu, courant triphasé transformé en courant continu par sous-stations, courant triphasé. — Traction sur voies ferrées; voitures automotrices ou trains; comparaison. — Résistance de l'air sur les voitures. — Maximum de tension toléré par les règlements publics pour la traction sur voies urbaines et suburbaines, voies ferrées et canaux. — Constitution des voies. — Phénomènes d'électrolyse.

4° Éclairage. — Rendement lumineux de l'arc; comparaison entre l'arc à courant continu et l'arc à courant alternatif, à l'air libre et enfermé. — Couplage des arcs. — Nouvelles lampes à incandescence. — Éclairage des voitures et des trains.

TROISIÈME SECTION. — ÉLECTROCHIMIE

1° Recherches théoriques. — Conductivité des gaz raréfiés. — Vitesse de transport des ions. — Actions chimiques de l'étincelle et de l'effluve électriques. — Composés organiques produits par électrolyse.

2° Appareils. — Perfectionnements récents apportés aux piles. — Piles étalons. — Piles sèches. — Piles à grand débit. — Accumulateurs en métaux autres que le plomb. — Choix d'une batterie pour traction, sous-station ou régularisation. — Fours industriels. — Divers dispositifs adoptés dans les grandes industries.

3° Analyses. — Séparation et dosage des métaux. — Méthodes industrielles d'analyse dans les usines électrolytiques.

4° Dépôts métalliques. — Dépôts de chrome, d'aluminium et de zinc. — Documents statistiques donnant, pour chaque nation, la quantité d'argent, de cuivre et de nickel déposée annuellement.

5° Métallurgie. — Traitement électrolytique des minerais de cuivre, de zinc, de plomb et de nickel. — Traitement des mattes. — Métaux façonnés obtenus directement dans les bains électrolytiques. — Affinage industriel du cuivre. — Comparaison entre le prix des produits obtenus par l'électricité ou par diverses autres méthodes métallurgiques. — Documents statistiques sur les quantités de cuivre et de nickel électrolytiques employés dans les divers pays de production et de consommation.

6° Grandes industries. — Fabrication du chlore et de la soude par l'électrolyse; des chlorates de potasse et de soude; du carbure de calcium; de l'aluminium.

7° Applications diverses. — Moyens pratiques de produire et de doser l'ozone. — Applications de l'ozone. — Préparation de l'hydrogène et de l'oxygène. — Production du glucinium et de ses alliages. — Préparation du phosphure de calcium. — Traitement des jus sucrés. — Teinture et blanchiment.

QUATRIÈME SECTION. — TÉLÉGRAPHIE — TÉLÉPHONIE APPLICATIONS DIVERSES

1° Génération de l'électricité. — Piles. — Appels magnétiques. — Emploi des dynamos et accumulateurs.

2° Lignes. — A. *Lignes aériennes.* — Fils de fer et d'acier. — Fils de cuivre et de bronze. — Fils bimetalliques. — Fils d'aluminium. — Isolateurs en porcelaine, en verre. — Poteaux en bois. — Procédés de conservation. — Poteaux et potelets métalliques. — Herses. — Tourelles. — Systèmes de construction.

B. *Lignes souterraines.* — Câbles sous gutta, caoutchouc, papier, etc. — Câbles armés. — Câbles sous plomb. — Procédés de construction.

C. *Lignes sous-marines.* — Fabrication des âmes. — Diverses qualités de gutta extraite des feuilles. — Analyse des guttas. — Ames à grande vitesse de transmission. — Essais électriques des âmes. — Revêtements. — Armatures. — Emploi des aciers à grande résistance. — Câbles légers pour grands fonds. — Câbles d'atterrissements renforcés. — Utilisation des câbles pour la téléphonie. — Ames à isolement d'air. — Opérations de pose ou de réparations. — Navires. — Outillage. — Appareils de sondage. — Grappins. — Bouées.

3° Appareils. — A. *Appareils télégraphiques.* — Appareils multiples. — Multiples échelonnés. — Multiplex. — Appareils phoniques. — Appareils rapides. — Appareils à composition préalable. — Appareils à enregistrement photographique. — Relais. — Relais pour lignes souterraines ou sous-marines. — Accessoires.

B. *Appareils téléphoniques.* — Transmetteurs. — Récepteurs. — Répartiteurs. — Divers systèmes de multiples. — Multiples à capacité indéfinie. — Multiples à batterie centrale. — Multiples automatiques. — Bureaux centraux secondaires. — Postes d'abonnés. — Systèmes d'appels. — Relais. — Accessoires.

4° Réseaux. — Réseaux téléphoniques aériens, souterrains ou mixtes. — Réseaux à simple et double fil. — Lignes anti-inductées. — Téléphonie à grande distance. — Télégraphie et téléphonie simultanées.

5° Propagation des courants en télégraphie et en téléphonie. — Lignes à faible capacité. — Lignes à grande capacité. — Vitesse de transmission. — Ordre de grandeur des courants.

6° Préservation des communications télégraphiques et téléphoniques. — Actions perturbatrices dues au voisinage des courants industriels. — Dérivations par la terre. — Induction des courants alternatifs et des courants de commutatrices. — Préservation des lignes. — Isolants. — Filets. — Baguettes. — Mise à la terre automatique. — Interrupteurs automatiques. — Préservation des postes. — Coupe-circuits fusibles. — Influence des orages. — Parafoudres. — Courants telluriques.

7° Télégraphie sans fils. — Divers systèmes. — Excitateurs. — Récepteurs. — Cohéreurs. — Antennes. — Syntonisation des appareils. — Communications avec ou entre navires. — Télégraphie optique.

8° Horlogerie. — Remontage automatique. — Remise à l'heure automatique. — Emploi des fils télégraphiques et téléphoniques à l'unification de l'heure. — Adaptation des systèmes électriques aux types d'horlogerie d'usage courant.

9° Applications diverses. — Signaux et appels divers.

CINQUIÈME SECTION. — ÉLECTROPHYSIOLOGIE

1° Production d'électricité par les êtres vivants. — Courants dit de repos dans les différents tissus : nerfs, muscles, glandes, etc. — Courants d'action ou oscillation négative dans les mêmes tissus. — Courants des organes spéciaux chez les poissons électriques, méthodes et instruments pour l'étude de ces divers courants.

2° Action de l'électricité sur les êtres vivants. — Influence de la forme de l'onde électrique d'excitation : caractéristiques d'excitation. — Électrisation par la machine statique. — Électrisation par la pile. — Électrisation par les courants induits. — Électrisation par les courants sinusoïdaux. — Électrisation par les courants ondulatoires. — Électrisation par les courants de haute fréquence. — Procédés : direct, par condensation, par autoconduction, unipolaires ou bipolaires, par effluvation, etc. Matériel instrumental pour la production et l'application de ces divers courants.

Digitized by Google

3° INSTRUMENTS DE MESURE ET EFFETS PHYSIOLOGIQUES DIVERS.

4° DANGERS DES DIFFÉRENTS MODES DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE. — Mort par l'électricité. — Soins à donner aux personnes foudroyées.

Pendant la durée du Congrès, des visites auxquelles ne pourront prendre part que les adhérents seront faites aux plus importantes installations électriques de Paris.

Les adhésions au Congrès doivent être adressées à l'un des secrétaires de la Commission d'organisation, M. PAUL JANET (14, rue de Staël, Paris), et le montant de la cotisation (*vingt francs*), au trésorier, M. LÉON VIOLET (20, rue Delambre, Paris).

INFORMATIONS

La distribution de l'énergie électrique à Paris, au 1er janvier 1900. — Nous appelons l'attention de nos lecteurs sur l'article si complet et si documenté de notre collaborateur et ami Laffargue, que nous publions dans le présent numéro sur la *Distribution de l'énergie électrique à Paris*, au 1er janvier 1900. Les nombreux tableaux que renferme cet article font ressortir les progrès réalisés pendant les dernières années, et ces progrès auraient été encore bien plus considérables, si le court terme des concessions ne nuisait dans une grande mesure, au développement normal des usines et des réseaux, et ne s'opposait à une réduction importante des prix de vente.

Nous autorisons, nous invitons même nos confrères à faire à cet article tous les emprunts qu'ils jugeront utiles. Nous demandons seulement à quelques-uns d'entre eux — heureusement en petit nombre, — de ne pas oublier de citer l'auteur et la source. Nos tableaux et nos statistiques représentent des études assez ingrates, pénibles et coûteuses pour qu'on nous en laisse au moins la propriété morale.

L'arc à 100 volts. — Après l'arc court à 35 volts, l'arc ordinaire à 42-45 volts et l'arc enfermé à 80 volts, voici qu'une compagnie américaine, *The Continental Electric C°*, de Boston, annonce qu'elle construit des lampes fonctionnant sur 112 volts, en absorbant *cent volts* à l'arc avec un courant de 4,5 ampères. D'après la susdite compagnie, l'arc de 100 volts aurait une longueur double de celle de l'arc de 80 volts, ce qui réduirait dans une grande mesure l'occultation produite par le charbon inférieur dans les arcs de toute tension.

Comparé à l'arc à 80 volts, l'arc à 100 volts donnerait 40 pour 100 de plus de lumière en considérant la puissance dépensée par la lampe, et 12 pour 100 en considérant la puissance dépensée par l'arc.

Ces chiffres résultent d'expériences faites par la plus haute autorité électrique de New-England, mais on ne nous dit pas laquelle, pas plus qu'on ne fait la moindre allusion à la promenade gyratoire de l'arc autour des charbons qui lui amènent le courant.

Nous signalons donc l'arc à 100 volts sous toutes réserves, et en attendant des informations plus précises sur sa valeur réelle.

Questions d'appareillage. — *Pourquoi certains fils fixés sur les plafonds noircissent-ils rapidement?* — On a souvent remarqué, dans les installations intérieures dont les conducteurs torsadés, couverts de coton ou de soie, sont fixés au plafond et apparents sur toute leur longueur, que certains conducteurs noircissent au bout de quelques semaines, tandis que d'autres, d'une nature identique et montés dans des conditions identiques *en apparence*, restent blancs et propres après plusieurs mois d'usage.

M. A. Campbell Swinton, chez qui le phénomène s'est produit, a fait des recherches pour en déterminer la cause, et il en donne une explication aussi simple que vraisemblable.

Disons tout d'abord que le phénomène n'a été étudié que sur les distributions à courant continu : l'explication de M. Swinton ne s'appliquerait pas, d'ailleurs, aux distributions par courants alternatifs. La voici en substance :

Les commutateurs ou interrupteurs commandant les allumages des installations sont *unipolaires*, c'est-à-dire qu'ils ne suppriment la communication permanente de la canalisation intérieure avec le réseau que sur un pôle seulement, et que toute cette canalisation reste au potentiel du conducteur auquel elle est reliée, même après l'extinction.

Si, pour une cause quelconque, l'un des pôles de la canalisation est à la terre, et que l'interrupteur se trouve précisément sur ce pôle, la canalisation intérieure se trouvera portée, et maintenue en permanence au potentiel de l'autre pôle, soit 110 ou 220 volts, suivant que la distribution est à 110 ou 220 volts. Il y aura donc, entre la terre et cette canalisation, une différence de potentiel qui permettra l'électrisation des particules de poussière flottant dans l'atmosphère, attractions électrostatiques, répulsions, et, finalement, dépôt de ces particules sur les fils, les rosettes de suspension, l'appareillage, etc.

Le phénomène sera d'autant plus marqué que la différence de potentiel entre les deux fils sera plus élevée, et que l'un des conducteurs, celui qui est relié à l'interrupteur unipolaire, sera en communication plus parfaite avec la terre.

Si l'explication de M. Campbell est exacte, le phénomène doit être surtout observé dans les distributions à trois fils dont le neutre est à la terre, comme le secteur Edison, à Paris.

Lorsque les deux conducteurs sont isolés, il y en a toujours un moins isolé que l'autre, et c'est en général le négatif. Le phénomène doit donc s'observer chaque fois que l'interrupteur est sur le négatif.

Si l'explication est exacte, le remède est simple. Il suffit de disposer l'interrupteur unipolaire de telle façon que le circuit ne soit pas en charge lorsque le courant est interrompu. Un remède plus radical encore, mais un peu plus onéreux, consiste à ne faire emploi que d'interrupteurs *bipolaires*.

Il va sans dire que c'est pendant l'extinction des lampes que le phénomène de noircissement se produit : pendant l'allumage, le champ électrostatique actif se trouve limité à l'isolant entre les deux fils. Nous espérons que les appareilleurs, que la question intéresse, voudront bien nous communiquer leurs observations sur ces phénomènes dont l'explication n'avait pas été donnée jusqu'ici.

La machinisation des sciences mathématiques. — Bien que le sujet de cette information ne paraisse présenter que des rapports très éloignés avec l'objet ordinaire de ce journal, il nous paraît cependant intéressant de signaler à nos lecteurs quel rôle, chaque jour de plus en plus important, joue la mécanique dans la solution, graphique ou directe, des problèmes de plus en plus difficiles et compliqués des mathématiques pures.

Nous ne citons que pour mémoire le compas ordinaire, le vernier, la règle à calcul et les machines à calculer, ainsi que les appareils spéciaux à l'aide desquels on trace avec précision, non seulement les coniques (ellipse, parabole, hyperbole), mais encore les courbes les plus compliquées résultant des mouvements pendulaires de deux et même de trois mobiles ayant des mouvements dont les amplitudes, les fréquences et les phases sont différentes, et connus sous le nom d'*harmonographes*. Les *planimètres*, aujourd'hui légion, donnent la surface exacte limitée par les courbes les plus complexes, et les *intégraphes*, d'invention plus récente, permettent de tracer la courbe intégrale d'une fonction quelconque traduite sur une épure en coordonnées cartésiennes; mais la machinisation des mathématiques ne se limite plus aujourd'hui aux pro-

Digitized by Google

blèmes de l'arithmétique et de la géométrie ordinaire ou analytique. Elle s'attaque à l'algèbre, et nous avons décrit dans notre dernier numéro (p. 165), la curieuse *machine à résoudre les équations* réalisée par M. Georges Meslin et présentée par M. Appell à l'Académie des sciences le 2 avril dernier.

A cette liste déjà longue, nous devons ajouter l'*appareil à intégrer les équations différentielles linéaires du premier ordre* de M. le professeur Michel Petrovitch, de Belgrade, et dont la description est donnée par M. W. A. Price dans le *Philosophical Magazine* du 1er mai.

Dans l'article de M. Price auquel nous renvoyons les lecteurs que la question intéresse, l'auteur laisse entrevoir la possibilité d'appliquer l'appareil à la décomposition d'une série de Fourier en ses fonctions harmoniques simples, problème dont la technique des courants alternatifs réclame impérieusement la solution pratique. Quoi qu'il en soit, la solution mécanique des questions mathématiques fait, nous voulions le signaler, des progrès auxquels ne seront pas indifférents les potaches de l'avenir.

L'électricité à l'Exposition de 1900. — Le premier fascicule de cette publication vient de paraître. Il est consacré à l'organisation et aux services généraux de l'Exposition : Production, fourniture, distribution de l'énergie électrique. Éclairage. Manutention. Transmission de force motrice. Transports électriques. Palais de l'Électricité. Château d'eau. Service télégraphique et téléphonique. Ce fascicule de 80 pages in-4 (32 × 22) sera envoyé en communication à nos lecteurs qui en feront la demande à l'éditeur dans des conditions que le prospectus encarté dans le présent numéro fait connaître.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Bordeaux. — *Traction électrique.* — A la suite de l'enquête ouverte à la mairie sur les projets de pénétration dans Bordeaux des tramways électriques suburbains, la commission d'enquête désignée par l'arrêté préfectoral s'est réunie dernièrement pour la première fois dans une des salles de l'Hôtel de Ville.

Le lendemain, cette même Commission a tenu séance à la Préfecture.

De son côté, la Commission municipale des travaux publics s'est réunie à l'Hôtel de Ville pour examiner cette question de pénétration.

La Commission a adopté un rapport de l'ingénieur en chef Lidy, résumant les différentes délibérations du Conseil municipal actuel et de la précédente administration sur la pénétration.

La Ville ne s'oppose pas à la pénétration, mais elle prétend que celle-ci ne peut se faire qu'à la suite d'un accord entre le département et la Ville.

Châteauroux. — *Traction électrique.* — La Chambre de commerce émet un avis favorable à l'établissement de tramways électriques à Châteauroux dans les termes du projet qui lui est soumis et pour le parcours y indiqué, manifestant toutefois le désir que, dans l'établissement du réseau, il soit fait usage des moyens de traction les plus perfectionnés.

Decize (Nièvre). — *Éclairage.* — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal de Decize a approuvé définitivement les projets de traités relatifs à l'éclairage au gaz et à l'électricité.

La ville de Decize va donc être dotée à bref délai d'une usine électrique, qui sera très probablement située dans le faubourg de Saint-Privé.

Dieppe. — *Traction électrique.* — La Chambre de commerce de Dieppe a donné un avis favorable à l'avant-projet d'établissement d'un réseau de tramways électriques à Dieppe et dans la banlieue, en émettant toutefois le vœu que le réseau de tramways soit complété par une ligne desservant les nouveaux bassins et les Magasins généraux, ainsi qu'une partie du quartier Bonne-Nouvelle.

Épernay. — *Éclairage public.* — Dans une des dernières séances du Conseil municipal, M. Bonnet, au nom de la Commission des rues, donne lecture d'un rapport concluant à l'installation, dans les principales voies publiques de cette ville, de 13 lampes électriques à arc.

Les frais d'établissement de ces 13 lampes seraient d'environ 12 500 fr, et, sur la demande faite par le Conseil à la dernière séance, la Compagnie concessionnaire consentirait, pour ces 13 lampes d'essai, à réduire, pendant cinq ans, le prix du kw-h à 0,675 fr qui, d'après le traité, est de 0,75 fr.

M. Péchadre estime que ce prix d'éclairage par l'électricité est réellement excessif, et qu'il vaudrait mieux améliorer l'éclairage actuel par le gaz.

Le Conseil, sans se prononcer d'une façon définitive, ajourne sa décision.

Saint-Brieuc. — *Traction électrique.* — L'enquête sur le projet d'établissement d'un réseau de tramways électriques à Saint-Brieuc va probablement être faite dans le courant de ce mois, le dossier étant enfin parvenu à la Préfecture de cette ville.

Tarbes. — *Traction électrique.* — Au cours de sa dernière session, le Conseil général a émis un vœu tendant à l'établissement d'un tramway électrique de Tarbes à Trie, Castelnau-Magnoac et Galan, — Bagnères, Capver, Mauléon-Barousse, Labarthe, Saint-Laurent et Montréjeau.

Toulon. — *Traction électrique.* — Le Conseil général du Var vient de se prononcer au sujet de plusieurs demandes d'établissement de tramways électriques entre La Valette et Hyères, Toulon et la Garde, et Toulon au Cap-Brun ou Sainte-Marguerite. Le Conseil donne un avis favorable et invite l'administration à mettre les dossiers aux enquêtes.

ÉTRANGER

Zurich. — *Modification de règlement.* — Le règlement concernant l'assurance contre l'incendie a été modifié par le Conseil d'État. L'ancien texte ne correspondait plus exactement aux données actuelles des applications de l'énergie électrique.

L'article 28 de ce règlement devient alors le suivant :

Les usines électriques, ainsi que les bâtiments qui renferment des machines produisant l'énergie électrique ou actionnées par elle, sont assurés au risque d'industrie de 0,4 fr pour 1000 fr.

Sont toutefois exemptés de ce risque, les bâtiments recevant du dehors l'énergie électrique et dans lesquels sont installées des machines d'une tension inférieure à 550 volts pour le courant continu et le courant alternatif, en tant, d'ailleurs, que ces bâtiments ne renferment pas une industrie soumise par elle-même à un risque spécial.

Les transformateurs qui ne sont pas installés dans des constructions indépendantes ou dans des locaux n'offrant aucun danger d'inflammabilité, entraînent le risque de 0,6 fr pour les bâtiments qui les renferment.


Digitized by Google

LE PALAIS DE L'ÉLECTRICITÉ
A L'EXPOSITION DE 1900

Respectueux avant tout de la vérité, nous devons reconnaitre et avouer — aveu pénible — que le *Palais* (?) *de l'électricité* à l'Exposition n'est pas encore prêt, et que *toutes* les installations de ce Palais ne seront pas achevées avant le 15 juin.

Si ces retards, inévitables d'ailleurs dans une œuvre aussi colossale, sont imputables en partie aux électriciens, il serait absolument injuste d'en faire rejaillir sur eux toute la responsabilité, comme sont tentés de le faire certains journaux qui, par parti pris politique, ne considèrent que les résultats sans remonter aux causes complexes dont ces résultats sont l'inéluctable conséquence.

La cause initiale et principale réside dans une fausse conception d'ensemble, qui a fait attribuer le Palais des machines de 1889 à l'Alimentation, et a coupé en deux, par la Salle des Fêtes, le plus beau spécimen de l'application de l'art de l'ingénieur à la construction.

Sans cette erreur — voulue, au dire de quelques-uns —, toutes les fondations auraient été établies six mois plus tôt, et nous aurions eu, dès l'ouverture, une salle de machines absolument prête, grandiose, imposante, merveilleuse, au lieu des innombrables cantines et boutiques de dégustation, la plupart d'un goût déplorable, qui encombrent le Palais de 1889 et le transforment en une gigantesque *beuverie*.

Grâce à ce premier *loup*, qui a conduit à construire un hall spécial, — prétentieusement appelé Palais — pour les machines en mouvement, les travaux de fondation de ces machines n'ont pu être commencés que très tardivement, et, pour quelques-unes, ils n'étaient pas encore terminés le 14 avril, jour de l'inauguration.

La disposition architecturale de ce Palais des machines est elle-même, il faut bien le reconnaître aussi, un second *loup* de même ordre de grandeur que le premier. Le rez-de-chaussée est coupé en trois travées, dont la travée du milieu, qui devait être la principale, a juste *sept mètres* de hauteur entre planchers, soit un peu moins de hauteur réelle en tenant compte de l'épaisseur du plancher et de la hauteur des poutres soutenant le premier étage.

De mauvaises langues ont déjà baptisé cette partie centrale du Palais de l'électricité : les uns l'appellent *la cave*, les autres *les oubliettes*. Les malheureux exposants dont les installations occupent cette partie du Palais peuvent se consoler en pensant que les visiteurs y seront attirés par la fraîcheur et l'ombre, au fort de l'été.

Si nous gagnons le premier étage en prenant l'un des deux grands escaliers, qui attendent encore leurs rampes définitives, d'autres surprises nous attendent. Du côté de l'avenue de la Bourdonnais, on termine une énorme pièce montée en pâtisserie — de plâtre, — dont il nous a été aussi impossible de comprendre l'utilité que l'esthétique. « C'est laid. C'est hideux. Ça ne rime à rien. C'est cher. C'est une cause de retard dans l'installation des classes 24, 25, 26 et 27. Cela met du plâtre partout ». Telles sont les réflexions les plus modérées, dans la forme et dans le fond, qu'inspire le chef-d'œuvre de l'architecte du groupe V aux visiteurs et aux exposants. Il faut avouer que le groupe n'a pas eu la main heureuse, car si, à la date du 7 mai, les box ne sont pas terminés, et le groupe presque inaccessible, c'est bien à l'architecte qu'il faut s'en prendre, et à lui seul.

Si dans la partie centrale du Palais des machines, au rez-de-chaussée, les machines n'ont que 7 mètres de hauteur, par contre les box de 4 mètres de hauteur réservés aux petits appareils sont établis dans un hall qui atteint, précisément dans cette partie centrale, des hauteurs de cathédrale. Il y a, entre les petites dimensions des objets exposés et la hauteur du hall, une disproportion qui choque le visiteur le plus superficiel. Cette disproportion s'accentue lorsque, placé au premier étage, on regarde le rez-de-chaussée par l'une des trémies ménagées pour donner un peu d'air et de jour aux *oubliettes*.

Pour comble de malechance, ces trémies sont réparties de telle façon que, lorsqu'un visiteur pénètre dans le Palais par le milieu, en gravissant l'une des rampes d'accès qui bordent le Château d'eau, il rencontre précisément une trémie en pénétrant dans le Palais. L'entrée monumentale le conduit devant un trou, et c'est ce trou qu'il doit contourner pour atteindre le salon d'honneur.

Ces erreurs laissent peut-être les architectes indifférents, mais elles choquent les profanes, dont nous sommes, et leur laissent l'impression que le Palais de l'électricité n'est pas un Palais, mais un hall aussi peu adéquat que possible aux machines et appareils qu'il renferme, et surtout qu'il renfermera... lorsqu'il sera terminé, tant au point de vue architectural qu'au point de vue installation.

Dans ces conditions, nos lecteurs ne seront pas étonnés de voir retarder jusqu'au 10 juin l'apparition du numéro spécial que nous avons l'intention de publier sur le groupe V à l'Exposition de 1900, numéro qui doit servir de guide à nos lecteurs, et qu'il nous serait encore impossible de rédiger à l'heure actuelle, en l'absence de tout catalogue, et même de tout plan définitif.

En formulant ces critiques que chacun pense tout bas, nous ne sommes animé d'aucun sentiment hostile contre l'Exposition, dont le succès final est assuré : nous avons seulement voulu mettre nos lecteurs de province et de l'étranger à l'abri des déceptions que leur ferait éprouver le cadre de l'exposition électrique, et des surprises désagréables que leur occasionnerait une visite prématurée des chantiers du Champ-de-Mars. Il faut que les visiteurs du groupe V en prennent dès à présent leur parti : le cadre, sous réserve du Château d'eau, n'est pas en rapport avec l'œuvre qu'il doit renfermer, et celle-ci demande encore un bon mois avant de pouvoir se présenter avec tout l'éclat digne de sa renommée. C'est là une vérité qu'il fallait oser dire, et nous croyons avoir accompli notre devoir en la disant. É. H.

Digitized by Google

LA DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE A PARIS AU 1er JANVIER 1900

A la fin de l'année 1899, il y a eu dix ans que les stations centrales de distribution d'énergie électrique ont eu droit de cité à Paris et ont pu fonctionner. L'autorisation relative à la pose des canalisations électriques sous les voies publiques de Paris a été en effet accordée à la suite des délibérations du Conseil municipal en date du 29 décembre 1888 et du 25 février 1889. Les travaux d'installation ont aussitôt commencé pour plusieurs Sociétés afin de fournir l'énergie électrique à l'occasion de l'Exposition qui s'ouvrait dans les premiers jours du mois de mai 1889. Cette première année peut donc être comptée pour travaux et installations diverses, et on peut dire, comme nous le mentionnons plus haut, que la distribution d'énergie électrique n'a réellement commencé que le 1er janvier 1890 à Paris, c'est-à-dire il y a dix ans.

Nous avons suivi à diverses reprises dans ce journal tous les progrès et tous les développements successifs de la distribution à Paris. Mais il nous a paru intéressant, après dix ans, d'en présenter l'état actuel aussi complet que possible, en montrant les résultats acquis et les dispositions nouvelles adoptées par les différents secteurs.

Dans ce qui va suivre, nous examinerons successivement :

I. Usines. — II. Canalisations extérieures. — III. Canalisations intérieures. — IV. Applications diverses. — V. Résultats d'exploitation.

I. — USINES

Les usines de production d'énergie électrique à Paris peuvent être divisées en 3 groupes :

A. *Usines municipales.* — B. *Usines des stations centrales des réseaux de distribution.* — C. *Usines particulières.*

A. — USINES MUNICIPALES

Les usines municipales ne sont pas très nombreuses à Paris. Les principales sont l'usine de l'Hôtel de Ville et l'usine des Halles centrales; cette dernière distribue également l'énergie électrique à des abonnés. Nous citerons ensuite l'usine du parc des Buttes-Chaumont, l'usine des Abattoirs et Marché aux bestiaux de la Villette. Le tableau I ci-joint donne du reste tous les renseignements sur les chaudières, machines motrices, dynamos, et sur la puissance de ces usines au 1er janvier 1900.

B. — USINES DES STATIONS CENTRALES DES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Les usines des stations centrales des réseaux de distribution ont subi diverses modifications, et surtout en général se sont considérablement agrandies.

Le tableau II que nous donnons est le tableau synoptique des secteurs de Paris, 4e édition, présentant l'état des stations centrales au 1er janvier 1900.

La Compagnie continentale Edison a établi une nouvelle sous-station avec accumulateurs dans Paris. Elle fait construire actuellement à Saint-Denis une station centrale d'une puissance de 2200 kilowatts pour commencer, qui sera réunie directement par une galerie à une sous station établie dans l'usine du faubourg Montmartre, à Paris. La transmission de l'énergie se fera à courants continus à 5 fils à 2.2220 volts. Des moteurs récepteurs placés à la sous-station actionneront directement des génératrices à 125 volts; ces dernières seront couplées en quantité sur le réseau général de distribution dans Paris. La nouvelle usine de Saint-Denis est établie dans de grandes proportions, avec salles de chaudières et des machines spacieuses et bien aérées. Les machines à vapeur Dujardin de 1200 chevaux sont très remarquables ainsi que les machines dynamos Thury. Cette usine, encore en installation, sera bientôt prête à fonctionner.

La Société anonyme d'éclairage électrique du secteur de la place Clichy, pour répondre aux demandes nombreuses d'énergie électrique, a recours également à la transmission d'énergie d'une usine qu'elle installe à Asnières. Cette usine, que nous n'avons pu encore visiter, sera à courants triphasés et à 5000 volts. A l'usine de Paris se trouveront des transformateurs rotatifs de 400 kilowatts, et les génératrices à 500 volts à courants continus seront couplées en quantité sur le réseau général.

L'Usine municipale d'électricité des Halles centrales a reçu tout le matériel provenant de l'usine du Champ-de-Mars qui a été supprimée; sa puissance a donc été augmentée dans une certaine limite.

La Société anonyme d'éclairage et de force par l'électricité a fait subir divers changements à ses différentes usines. Nous mentionnerons particulièrement l'installation dans l'usine de Saint-Ouen de 2 nouveaux alternateurs à courants diphasés Hutin et Leblanc de 550 kilowatts à la fréquence de 42 périodes par seconde. La différence de potentiel de 88 volts est portée au départ des transformateurs à 6000 volts. Des transformateurs-redresseurs de 100 kilowatts de MM. Hutin et Leblanc ont été installés à Paris à la station de la gare du Nord et à la station Barbès.

La Société anonyme du secteur de la rive gauche a pris un rapide développement. L'usine renferme actuel-

Digitized by Google

Tableau I. — **Usines municipales d'énergie électrique au 1er janvier 1900.**

USINES.	CHAUDIÈRES.	MACHINES MOTRICES.	DYNAMOS.	PUISSANCE TOTALE EN KW.	SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	OBSERVATIONS.
Usine municipale d'électricité de l'Hôtel de Ville. 1er *groupe*, installé en 1885.	2 chaudières de Naeyer à 8 kg : cm², de 54,45 m² de surface de chauffe.	2 moteurs horizontaux à 2 cylindres compound à condensation, Weyher et Richemond, de 65 chevaux.	4 dynamos Edison de 25 kw chacune.	100	2 fils.	L'installation comprend 1 batterie d'accumulateurs de 600 ampères-heure. — Le personnel ouvrier est formé de 1 contremaître et 8 ouvriers. La vapeur est fournie par l'entreprise spéciale du chauffage par la vapeur de l'Hôtel de Ville. Des projets sont soumis pour augmenter la puissance de l'usine de 102 kw.
2e *groupe*, installé en 1883.	2 chaudières de Naeyer à 7 kg : cm², de 63,82 m².	2 moteurs horizontaux à 2 cylindres compound à condensation, Weyher et Richemond, de 65 chevaux.	2 dynamos Gramme de 40 kw chacune.	80		
3e *groupe*, installé en 1887.	3 machines mi-fixes à foyer tubulaire amovible avec moteurs à 2 cylindres compound et à condensation, Weyher et Richemond, de 55 chevaux chacune.		3 dynamos Gramme de 25 kw chacune.	75		
Usine municipale d'électricité des Halles centrales, établie en 1889.	6 chaudières Belleville, fournissant chacune 1500 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm².	3 moteurs Weyher et Richemond à triple expansion de 150 chevaux à 160 t : m. 3 moteurs Lecouteux et Garnier, genre Corliss à condenseur en tandem, 170 chevaux à 180 t : m.	6 dynamos Edison à 2 pôles, 350 A, 120 v, soit 40 kw à 600 t : m, commandées par courroies. 3 alternateurs Ferranti de 2400 v, 46 A, soit 110 kw à 500 t : m, commandées par transmissions avec câbles. 4 dynamos Desroziers de 250 A, 120 à 170 v, soit 42,5 kw pour la charge des accumulateurs. 1 dynamo Desroziers de 500 A, soit 85 kw.	240 330 170 85	3 fils. Courant alternatif.	L'usine municipale des Halles assure l'éclairage électrique des Halles centrales, une partie de l'éclairage public et distribue l'énergie électrique à quelques abonnés. Nous ne parlons ici que de son rôle pour l'éclairage des Halles centrales.
Matériel provenant de l'**Usine municipale d'électricité du Champ-de-Mars,** et transporté aux Halles.	5 chaudières Belleville, donnant 2600 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm².	4 moteurs pilon à triple expansion Weyher et Richemond de 150 chevaux à 160 t : m.	4 dynamos Edison de 49 kw, 450 A à 110 v à 600 t : m. 2 dynamos Edison de 88 kw, 800 A à 110 v à 350 t : m.	372		L'usine renferme 2 batteries de 67 accumulateurs de 2000 ampères-heure de la Société pour le travail électrique des métaux.
Abattoirs et Marché aux bestiaux de la Villette, installée en 1893.	2 chaudières Roser de 160 m² de surface de chauffe.	2 moteurs à vapeur horizontaux Corliss à condensation, de M. Garnier, de 160 chevaux à 70 t : m.	2 dynamos Desroziers à 10 pôles de 96 kw, 800 A, 120 v de 2,50 m de diamètre, montées directement sur les arbres des machines à vapeur.	192	2 fils.	La fourniture et l'installation de tout le matériel ont été confiées à la Société d'éclairage et de force ; à la fin de la concession, en 1905, la Ville de Paris pourra acquérir le matériel à dire d'experts.
Entrepôts de Bercy, 1894.	2 locomobiles Weyher et Richemond, l'une de 40 chevaux et l'autre de 60 chevaux.		1 dynamo Thomson-Houston à 2 pôles. 1 dynamo Gramme type supérieur.	70	2 fils.	L'entreprise d'éclairage des entrepôts de Bercy est confiée à M. V. Popp, qui dessert également divers abonnés.
Parc Monceau, installation en 1882, modifiée en 1892.	1 machine à vapeur demi-fixe horizontale à retour de flamme, à foyer amovible, 25 chevaux.	1 moteur à gaz.	2 dynamos Henrion de 15 kw, à 1500 v.	30	Distribution à intensité constante.	
Parc des Buttes-Chaumont, installation en 1884, complétée ensuite.	2 chaudières tubulaires Weyher et Richemond donnant chacune 800 kg de vapeur par heure à la pression de 8 kg : cm².	1 machine à vapeur Weyher et Richemond, compound, à condensation de 70 chevaux. 1 machine à vapeur de 50 chevaux de la Société lyonnaise.	1 dynamo Brush de 20 kw à 2000 v, excitée par une dynamo Brush de 300 v et 10 A. 1 dynamo Brush de 800 v et 10 A (8 kw). 1 dynamo Henrion de 1500 volts et 10 A (15 kw). 2 dynamos Gramme de 20 kw.	43 40	Distribution à intensité constante. Distribution à 2 fils.	L'installation comprend 1 batterie de 55 accumulateurs de 328 ampères-heure pour l'éclairage des bureaux de la 8e section.
Bâtiments des emprunts, 17, boulevard Morland.	»	1 moteur à gaz Ludt de 12 chevaux.	1 dynamo Gramme.	8	2 fils.	Une batterie de 55 accumulateurs de 300 ampères-heure.
École Boulle.	»	1 moteur à gaz Ludt de 50 chevaux.	1 dynamo Postel-Vinay.	35	2 fils.	Une batterie d'accumulateurs Dujardin.

Digitized by Google

Tableau II. — TABLEAU SYNOPTIQUE

Quatrième

STATIONS CENTRALES ET USINES.	CHAUDIÈRES.	MOTEURS.	DYNAMOS.
			COMPAGNIE CONTI
Station Drouot, 8, *rue du Faubourg-Montmartre.*	4 chaudières Belleville, donnant chacune 3600 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm². 4 chaudières Belleville fournissant chacune 2100 kg de vapeur par heure à 15 kg : cm².	2 moteurs Corliss horizontaux de 300 chevaux, l'un à 45 tours par minute et l'autre à 62. 2 moteurs pilon verticaux à triple expansion Weyher et Richemond de 300 chevaux à 132 tours par minute. 1 moteur Willans de 380 chevaux à 300 tours par minute.	8 dynamos Edison de 800 A à 130 volts à 8 pôles (100 kw), à 350 tours par minute. 2 en tension, 4 en quantité, commandées par courroies. 1 dynamo Fives-Lille de 3000 A à 130 volts (400 kw), commandée directement.
Station Trudaine, 11, *avenue Trudaine.*	3 chaudières Belleville fournissant 3000 kg de vapeur par heure, à la pression de 15 kg : cm². 6 chaudières Belleville donnant 3600 kg de vapeur par heure dans les mêmes conditions.	4 moteurs pilon verticaux à triple expansion, Weyher et Richemond à 3 cylindres de 300 chevaux à 132 tours par minute. 2 machines Corliss pilons de 750 chevaux à 105 tours par minute.	8 dynamos Edison de 800 A à 130 volts à 8 pôles (100 kw), à 132 tours par minute; 2 en tension, 4 en quantité; commandées directement à l'aide de plateaux Raffard. 2 dynamos Brown à 2 anneaux et 2 collecteurs chacune de 600 kw, 130 volts et 4500 A, à 105 tours par minute, attelées directement sur l'arbre.
Station du Palais-Royal, *Cour d'honneur.*	5 chaudières Belleville produisant chacune 1850 kg de vapeur par heure, à la pression de 12 kg : cm².	7 moteurs pilon verticaux à triple expansion, Weyher et Richemond de 150 chevaux à 160 tours par minute.	7 dynamos Edison de 800 A à 125 volts (100 kw), à 350 tours par minute, commandées par courroies.
Sous-Station Saint-Georges, 38, *rue Saint-Georges.*	Néant.	Moteur électrique Edison de 250 A à 120 volts (55 kw), branché sur le réseau, à 700 tours par minute.	1 dynamo Edison de 350 A à 90 volts, commandée directement par le moteur électrique à l'aide d'un plateau Raffard.
Sous-Station Parisiana. *Rue Montmartre.*	Néant.	Néant.	Néant.
Station Saint-Denis. 49, *boulevard Ornano.* Saint-Denis (Seine).	8 chaudières Belleville donnant chacune 2000 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm².	2 moteurs horizontaux Dujardin à triple expansion de 1200 chevaux chacun.	2 groupes de dynamos Thury à courants continus de 250 A à 2200 volts, soit 350 kw, chaque groupe étant actionné directement par un moteur à vapeur.
Sous-Station du Faubourg-Montmartre.	Néant.	Néant.	4 moteurs récepteurs Thury de 500 kw à 2200 volts, actionnant chacun directement 1 génératrice de 500 kw à 125 volts.
			SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE
Station centrale du Secteur, 53, *rue des Dames.*	12 chaudières de Nœyer fournissant chacune 2500 kg de vapeur par heure à la pression de 8 kg : cm². Épurateur Dervaux.	3 moteurs à vapeur horizontaux Corliss à 1 cylindre sans condensation, 500 chevaux à 64 tours par minute. 3 moteurs verticaux compound à échappement libre, 500 chevaux à 64 tours par minute. 3 moteurs Armington horizontaux à 2 cylindres de 150 chevaux à 240 tours par minute. 2 moteurs pilon compound à détente variable à la main de 100 chevaux à 240 tours par minute.	6 dynamos à 8 pôles à collecteur extérieur de 500 volts, 700 A, soit 350 kw, commandées directement par les moteurs horizontaux Corliss et verticaux compound. 6 dynamos shunt à 2 pôles de 250 A et 250 volts, soit 62,5 kw, à 385 tours par minute, commandées par courroies. 2 dynamos à collecteur extérieur de 250 volts, 250 A, soit 62,5 kw, à 240 tours par minute, commandées directement par les moteurs pilon (survolteurs pour la charge des accumulateurs).

Digitized by Google

DES SECTEURS DE PARIS

édition.

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.

NENTALE EDISON

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
Distribution par feeders à 3 fils (2.120 volts). Courants continus.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton, recouverts par des plaques d'ardoise.	2 batteries de 60 éléments en tension, de la Société pour le Travail électrique des métaux, d'une capacité de 2200 ampères-heure. Débit maximum 650 A.	1200 (Machines). 78 (Accumulateurs).	Les trois usines (Drouot, Trudaine et Palais-Royal) sont montées en quantité pour le grand service de la soirée; dans la journée l'une d'elles assure la consommation et fournit l'énergie à la charge des accumulateurs de la sous-station Saint-Georges.
Distribution par feeders à 3 fils (2.120 volts). Courants continus	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton, recouverts par des plaques d'ardoise.	Néant.	2000	Les machines Corliss pilon sont formées de deux cylindres verticaux laissant entre eux un grand espace, dans lequel sont placés les deux anneaux de chaque machine, montés directement sur l'arbre.
Distribution par feeders à 3 fils (2.120 volts). Courants continus.	Câbles isolés placés en égout.	Néant.	700	Deux survolteurs sont installés pour permettre le couplage en quantité de la station avec les autres stations du secteur.
Cette sous-station est destinée à maintenir constante la différence de potentiel en quelques points éloignés, au centre de consommation.	Néant.	2 batteries de 74 éléments Tudor en tension de 2500 ampères-heure. Débit maximum 700 A.	170 (Accumulateurs).	Les accumulateurs sont chargés par le réseau en nombre variable pour atteindre la différence de potentiel de distribution; le surplus est chargé par le transformateur à courants continus. Un tableau de distribution permet de mettre en charge ou en décharge.
Néant.	Néant.	2 batteries de 74 éléments Tudor en tension de 3500 ampères-heure. Débit maximum 1100 A.	260 (Accumulateurs).	
Transmission d'énergie à Paris à 3 fils (2.2200 volts).	Câbles nus placés en galerie depuis Saint-Denis.	Néant.	2200	En installation.
Distribution à 3 fils (2.120 volts).	Néant.	Néant.	2000	Lorsque la station centrale de Saint-Denis fonctionnera, elle transmettra l'énergie à la sous-station du Faubourg-Montmartre, qui sera couplée en quantité sur le réseau avec les autres stations de Paris.

DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
Distribution par feeders à 5 fils à 440 volts (4.110 volts), avec compensateurs à 4 dynamos, placées en ville dans des stations régulatrices, ainsi que des accumulateurs.	Câbles isolés sous plomb, et armés (système Siemens), placés directement dans le sol dans une couche de sable fin. Boîtes de distribution et de dérivation hermétiquement fermées.	2 batteries de 250 éléments de la Société pour le Travail électrique des métaux, 500 volts, 1800 ampères-heure, au débit de 150 A. 2 batteries de 269 éléments Tudor, 500 volts, 2800 ampères-heure, au débit de 700 A. 1 batterie de 250 éléments de la Société pour le travail des métaux de 2500 ampères-heure 500 volts au débit de 700 ampères.	2100 (Dynamos). 1200 (Accumulateurs).	Station centrale unique avec sous-stations de réglage. Canalisation électrique en très bon état; isolement très élevé. Emploi du compteur Aron. Les dynamos et le matériel sont fournis par la Société alsacienne de constructions mécaniques de Belfort. La Société installe à Asnières une usine à courants triphasés pour transmettre à Paris de l'énergie pour la distribution après transformation.

Digitized by Google

STATIONS CENTRALES ET USINES.	CHAUDIÈRES.	MOTEURS.	DYNAMOS.
			COMPAGNIE PARISIENNE
I. Réseau à haute tension. α. STATIONS CENTRALES 1° *Station Richard-Lenoir*, 35, boulevard Richard-Lenoir (primaire).	4 chaudières Babcok et Wilcox produisant chacune 3000 kg de vapeur par heure, à la pression de 12 kg : cm². Économiseurs et épurateurs.	4 moteurs à vapeur verticaux à triple expansion Weyher et Richemond, de 300 chevaux à 135 tours par minute. 1 moteur à vapeur horizontal à condensation Duvergier, de 500 chevaux à 70 tours par minute. 1 moteur à vapeur horizontal Duvergier, de 120 chevaux à 90 tours par minute.	8 dynamos Desroziers de 400 volts, 250 A, soit 100 kw, à 8 pôles, à 135 tours par minute, commandées à l'aide de joints Raffard. 2 dynamos Desroziers semblables, commandées par courroies à 260 tours par minute. 8 dynamos excitatrices Rechniewski commandées par courroies : de 100 A, 100 volts, soit 10 kw, à 800 tours par minute.
2° *Station Saint-Fargeau*, 8 et 10, rue Saint-Fargeau (primaire).	10 chaudières Cornwaldt produisant chacune 1600 kg de vapeur par heure, à la pression de 8 kg : cm².	5 moteurs à vapeur horizontaux compound à 2 cylindres, de 500 chevaux à 42 tours par minute. 1 moteur horizontal à 2 cylindres accouplés, de 50 chevaux à 125 tours par minute.	2 dynamos de la Société Alsacienne (Belfort) de 250 A, 500 volts, soit 125 kw, à 180 tours par minute. 1 dynamo semblable à la précédente et 1 dynamo Edison de 250 A, 400 volts, soit 100 kw, à 160 tours par minute. 3 dynamos Thury de 250 A et 1100 volts, soit 275 kw, à 200 tours par minute. 8 dynamos Sautter Harlé excitatrices 100 A et 100 volts, 10 kw, à 800 tours par minute. 1 dynamo Thomson-Houston de 2500 volts et 10 A, 25 kw, à 800 tours par minute.
β. SOUS-STATIONS 1° *Sous-station Saint-Roch*, 26, rue Saint-Roch (secondaire).	Néant.	12 moteurs électriques Thury de 80 kw à 400 tours par minute, montés par 4 en tension sur le réseau, 3 en quantité. 4 moteurs électriques Thury de 40 kw à 400 tours par minute.	12 dynamos Thury de 600 A et 120 volts, soit 72 kw, actionnées directement par les moteurs électriques à l'aide de joints Raffard. 4 dynamos Thury de 300 A et 120 volts, soit 36 kw, actionnées comme ci-dessus.
II. Réseau à basse tension. α. STATION CENTRALE DU QUAI JEMMAPES.	28 chaudières Belleville donnant chacune 2500 kg de vapeur par heure à la pression de 8 kg : cm².	7 machines verticales compound de la Société alsacienne de 1200 chevaux chacune, à 70 tours par minute.	7 dynamos de la Société alsacienne à collecteur extérieur de 600 volts, 1200 A, soit 720 kw à 70 tours par minute, commandées directement.
1° *Sous-station Saint-Roch.*	Néant.	Néant.	Néant.
2° *Sous-station rue Mauconseil.*	Néant.	Néant.	Néant.
3° *Sous-station rue de Sévigné.*	Néant	Néant.	Néant.
			SOCIÉTÉ ANONYME DU SEC
STATION CENTRALE, 59, quai d'Issy à Issy (Seine).	12 chaudières type Creusot donnant chacune 3000 kg de vapeur par heure à la pression de 12 kg : cm².	8 machines horizontales compound du Creusot de 700 chevaux à 125 tours par minute. 3 machines horizontales compound à un seul cylindre de 125 chevaux à 200 tours par minute.	8 alternateurs Zipernowski de 400 kw à 3000 volts, à 40 pôles inducteurs et à la fréquence de 42 périodes par seconde, commandés directement. 3 dynamos à courants continus Ganz à 6 pôles de 70 kw (110 volts et 630 A), à 200 tours par minute, commandées directement (excitation).



DE L'AIR COMPRIMÉ

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
Les deux stations Richard-Lenoir et Saint-Fargeau sont utilisées actuellement pour le fonctionnement de la sous-station Saint-Roch.	Câbles isolés placés dans des moulures en bois paraffiné, les moulures posées dans des caniveaux en fonte dans le sol.	Néant.	1000 (Dynamos).	
Mêmes observations que ci-dessus.	Câbles isolés placés dans des moulures en bois paraffiné, les moulures posées dans des caniveaux en fonte dans le sol.	Néant.	1325 (Dynamos).	
Réseau secondaire de distribution à 440 volts à 5 fils (4 110 volts).	Câbles Siemens sous plomb et armés, posés directement en terre.	12 transformateurs à courants continus Thury de 72 kw, et 4 de 36 kw. 2 batteries de 280 éléments Tudor de 2000 ampères-heure. Débit maximum de 600 A. 1 batterie de 280 éléments Laurent-Cély de 880 ampères-heure, au débit de 300 A.	864 (Transformateurs). 400 (Accumulateurs).	Le mode de distribution de l'énergie électrique dans le secteur de la Compagnie parisienne d'Air comprimé et d'Électricité est actuellement la distribution par feeders à 5 fils à 440 volts (4.110). Le réseau comprend : Station centrale du quai Jemmapes. 1° Sous-station Saint-Roch. 2° Sous-station Mauconseil. 3° Sous-station Sévigné. Les stations centrales de Richard-Lenoir, Saint-Fargeau subsistent encore, mais ne sont utilisées qu'en partie. Pendant l'hiver 1899-1900, la station centrale de Saint-Fargeau a seule fonctionné pour alimenter les transformateurs à courants continus de la sous-station Saint-Roch.
Distribution par feeders à 440 volts à 5 fils.	6 feeders de 1000 mm² alimentent, 2 la station Mauconseil, 2 la station Saint-Roch et 2 la station Sévigné.	Néant.	5040 (Dynamos).	
Les feeders venant de la station centrale Jemmapes, sont montés en quantité avec les réseaux secondaires de cette station à 5 fils.	Néant.	Néant.	»	
Les feeders venant de la station centrale Jemmapes chargent les batteries et alimentent le réseau secondaire à 5 fils.	Néant.	3 batteries d'accumulateurs Laurent-Cély de 280 éléments chacune, d'une capacité de 2600 ampères-heure, au débit maximum de 900 A. 1 batterie de 450 ampères.	1400	
Néant.	Néant.	3 batteries d'accumulateurs Laurent-Cély de 280 éléments chacune, d'une capacité de 2000 ampères-heure au débit de 300 ampères.	396	

TEUR DE LA RIVE GAUCHE

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
Distribution par feeders à 3000 volts à courants alternatifs.	Câbles Felten et Guillaume concentriques isolés au papier et au jute, sous plomb et armés, posés dans le sol. Ces câbles ont été fabriqués par la Société industrielle des téléphones.	Néant.	3200	Ce secteur est encore en agrandissement.

Digitized by Google

STATIONS CENTRALES ET USINES.	CHAUDIÈRES.	MOTEURS.	DYNAMOS.
			SOCIÉTÉ ANONYME D'ÉCLAIRAGE
STATION DE SAINT-OUEN, *quai de Seine.*	16 chaudières tubulaires Roser fournissant chacune 2000 kg de vapeur par heure, à la pression de 12 kg : cm².	4 groupes de 2 machines horizontales Lecouteux et Garnier, type Corliss, accouplées par 2 sur un même volant, d'une puissance de 150 chevaux chacune, à 65 tours par minute. Transmission intermédiaire pour commander les dynamos. 2 machines monocylindriques Garnier de 350 chevaux chacune. 2 machines monocylindriques Farcot de 500 chevaux chacune.	8 dynamos Marcel Deprez à double anneau à courants continus, de 2800 volts et 28 A à 600 tours par minute, soit 78 kw. 4 dynamos Hillairet de 250 A et 120 volts, soit 30 kw, pour excitation et divers. 2 dynamos Gramme type supérieur pour excitation de 300 A et 120 volts, soit 36 kw. 2 alternateurs Hutin et Leblanc de 250 kw chacun de 88 volts à courants diphasés à la fréquence de 42 périodes par seconde. 2 alternateurs Hutin et Leblanc semblables de 350 kw. 1 dynamo Thury de 500 A et 120 volts, soit 60 kw.
STATION BONDY, 70, *rue de Bondy.*	4 chaudières Belleville donnant chacune 1500 kg de vapeur par heure, à la pression de 15 kg : cm². 3 chaudières Belleville donnant chacune 2200 kg de vapeur par heure dans les mêmes conditions.	2 moteurs pilon verticaux à triple expansion Weyher et Richemond, de 150 chevaux à 160 tours par minute, commandant les dynamos par courroie. 1 machine Farcot horizontale de 600 chevaux à 70 tours par minute. 3 turbines de Laval de 300 chevaux chacune, tournant à 750 tours par minute.	2 dynamos Desroziers 750 A, 130 volts, soit 97,5 kw à 260 tours par minute. 1 dynamo Postel-Vinay de 400 kw, 132 volts, 3000 A, à 70 tours par minute. 3 groupes de 2 machines Bréguet de 100 kw à 120 volts et 750 tours par minute; chaque groupe est commandé directement par une turbine Laval.
STATION DES FILLES-DIEU, 13, *rue d'Alexandrie.*	4 chaudières semblables donnant 1500 kg de vapeur par heure. 3 chaudières semblables donnant 2200 kg de vapeur par heure.	4 moteurs Weyher et Richemond, commandant directement les dynamos par joints Raffard. 1 moteur même type, commandant une dynamo par courroie. 1 turbine de Laval de 300 chevaux et 1 de 100 chevaux.	4 dynamos Desroziers de 97,5 kw à 160 tours par minute. 1 dynamo Desroziers semblable à 260 tours par minute. 1 groupe de 2 machines Bréguet de 100 kw et 1 dynamo Gramme de 100 kw.
STATION DE LA GARE DU NORD, 183, *Faubourg-Saint-Denis*	2 chaudières donnant 1800 kg de vapeur par heure. 1 chaudière Solignac de 2000 kg de vapeur par heure à 12 kg : cm².	2 moteurs pilon verticaux Weyher et Richemond à triple expansion, de 150 chevaux à 160 tours par minute, commandant directement les dynamos. 1 moteur électrique (réceptrice) Marcel Deprez à double anneau à courants continus, 2400 volts, à 600 tours par minute. 1 moteur pilon vertical Weyher et Richemond, de 150 chevaux à 165 tours par minute, commandant la dynamo par courroie.	2 dynamos Desroziers de 97,5 kw à 160 tours par minute. 2 dynamos Edison à 2 pôles, 175 volts, 250 A, soit 44 kw, actionnées directement par la réceptrice à l'aide de joints Raffard. 1 dynamo Desroziers de 97,5 kw à 260 tours par minute. 3 transformateurs-redresseurs Hutin et Leblanc de 100 kw.
STATION BARBÈS, 11, *boulevard Barbès.*	Néant.	5 moteurs électriques semblables au précédent, actionnant chacun directement 2 dynamos.	5 dynamos Edison semblables aux précédentes. 4 dynamos Bréguet à 2 pôles, 150 volts, 300 A, soit 45 kw. 2 transformateurs-redresseurs Hutin et Leblanc de 100 kw.
STATION DE LA VILLETTE, 1, *quai de la Loire.*	3 chaudières Belleville donnant chacune 1500 kg de vapeur par heure, à la pression de 15 kg : cm².	2 moteurs verticaux Weyher et Richemond, de 150 chevaux à 160 tours par minute, commandant directement les dynamos à l'aide de joints Raffard. 1 machine Farcot horizontale de 300 chevaux, à 80 tours par minute. 1 moteur vertical Lecouteux et Garnier, de 70 chevaux à 350 t : m.	2 dynamos Desroziers 750 A, 130 volts, soit 97,5 kw, à 160 tours par minute. 1 dynamo Farcot de 200 kw commandée directement. 1 dynamo Thury de 50 kw actionnée directement.
STATION DES ABATTOIRS ET MARCHÉS AUX BESTIAUX DE LA VILLETTE.	2 chaudières Roser de 160 m² de surface de chauffe donnant 2000 kg de vapeur par heure à 12 kg : cm².	2 moteurs à vapeur horizontaux Corliss à condensation de M. Garnier, de 160 chevaux à 70 tours par minute.	2 dynamos Desroziers à 10 pôles de 96 kw, 800 A à 120 volts, commandées directement par les machines à vapeur.

Digitized by Google

ET DE FORCE PAR L'ÉLECTRICITÉ

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
Transmission à haute tension avec transformateurs à courants continus. 3 lignes : 1 pour boulevard Barbès et pour gare du Nord, à Paris, 1 pour Asnières, 1 pour Saint-Denis. Distribution à 110 volts. Transmission à haute tension avec transformateurs de courants diphasés en courants continus (panchahuteurs) : 1 ligne pour la gare du Landy et pour la gare de la Chapelle, 1 ligne pour la gare du Nord (station du faubourg Saint-Denis et boul. Barbès). Distribution à 110 volts.	En dehors de Paris, canalisation aérienne sur poteaux avec isolateurs, le long des voies du chemin de fer du Nord jusqu'aux fortifications. Dans Paris, câbles isolés dans caniveaux avec isolateurs.	4 transformateurs au départ des courants diphasés à 88 volts transformant en courants diphasés à 6000 volts.	2030	L'énergie électrique à basse tension est distribuée dans le voisinage aux ateliers du chemin de fer du Nord, à la Société pour le travail des métaux, à la Société des wagons-lits, cabestans, etc. On se propose de transmettre l'énergie par courants à haute tension aux usines de Paris.
Distribution par feeders à 2 fils.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton.	Batterie de 65 éléments de la Société pour le Travail électrique des métaux, d'une capacité de 5000 ampères-heure. Débit normal 1000 A.	1000 (Machines) 120 (Accumulateurs).	
Distribution par feeders à 2 fils.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton.	Batterie semblable à la précédente.	800 (Machines). 120 (Accumulateurs).	
Distribution par feeders à 2 fils.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton.	Batterie de 68 éléments semblables de 5000 ampères-heure. Débit normal 1000 A.	630 (Machines). 120 (Accumulateurs).	Les stations Bondy, des Filles-Dieu, de la gare du Nord, Barbès et de la Villette sont toutes montées en quantité sur le réseau de distribution.
Distribution par feeders à 2 fils.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton.	Batterie de 70 éléments semblables de 3300 ampères-heure. Débit normal 500 A.	500 (Machines). 65 (Accumulateurs).	
Distribution par feeders à 2 fils.	Câbles en cuivre nu sur isolateurs en porcelaine dans des caniveaux en béton.	Batterie de 67 éléments semblables de 1400 ampères-heure. Débit normal 500 A.	300 (Machines). 36 (Accumulateurs).	
Distribution à deux fils.	Câbles aériens et souterrains dans les abattoirs.	Batterie de 65 éléments de 200 ampères-heure. Débit normal 400 A.	200 50	Cette usine est spéciale aux abattoirs.


Digitized by Google

STATIONS CENTRALES ET USINES.	CHAUDIÈRES.	MOTEURS.	DYNAMOS.
			USINE MUNICIPALE D'ÉLECTRI
STATION CENTRALE, *Rue Vauvilliers, aux Halles centrales.*	6 chaudières Belleville fournissant 1500 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm².	3 moteurs Weyher et Richemond à triple expansion, 150 chevaux à 160 tours par minute.	6 dynamos Edison à 2 pôles, 330 A, 120 volts, soit 40 kw, à 600 tours par minute, commandées par courroies.
		3 moteurs Lecouteux et Garnier, genre Corliss, à condenseur en tandem, 170 chevaux à 180 tours par minute.	3 dynamos Ferranti à courants alternatifs de 2400 volts, 46 A, soit 110 kw, à 350 tours par minute, commandées par transmissions avec câbles. 4 dynamos Desroziers de 270 A, 120 à 170 volts, soit au maximum 42,5 kw, pour la charge des accumulateurs. 1 dynamo Desroziers de 500 A, soit 85 kw.
	3 chaudières Belleville fournissant 2600 kg de vapeur par heure à la pression de 15 kg : cm².	4 moteurs pilon à triple expansion Weyher et Richemond de 150 chevaux à 160 t : m.	4 dynamos Edison de 49 kw, 450 A, 110 volts à 600 t : m. 2 dynamos Edison de 88 kw, 800 A, 110 volts à 350 t : m.
			SOCIÉTÉ ANONYME DU SEC
STATION CENTRALE, *Quai Michelet, à Levallois-Perret, sur les bords de la Seine.*	14 chaudières Galloway produisant chacune 3000 kg de vapeur par heure, avec économiseur Green, à la pression de 6 kg : cm².	5 moteurs Farcot horizontaux à cylindre, à condensation, de 600 chevaux à 60 tours par minute. 2 moteurs horizontaux semblables jumelés de 300 chevaux à 60 tours par minute. 1 moteur Willans de 60 chevaux.	5 alternateurs Hutin et Leblanc de 600 kw, à 3000 volts, à la fréquence de 40 périodes par seconde, commandées directement. Inducteurs mobiles. 1 alternateur Hutin et Leblanc de 600 kw à 3000 volts, à la fréquence de 40 périodes par seconde. 1 excitatrice Farcot à 4 pôles 120 volts, 25 kw. 3 excitatrices Hillairet-Huguet à 8 pôles, 100 A, 160 volts, soit 25 kw. Le moteur Willans actionne une dynamo Hillairet semblable aux précédentes.

lement 8 alternateurs de 400 kilowatts, et l'on travaille au montage de 2 autres alternateurs semblables. La grande salle des machines offre un coup d'œil superbe, avec au centre le grand tableau de distribution qui domine l'ensemble.

La Compagnie parisienne de l'air comprimé a enfin définitivement fixé son choix sur un système de distribution. On peut dire actuellement qu'elle effectue la distribution à courants continus à 440 volts par le système à 5 fils, avec la station centrale du quai Jemmapes et les sous-stations Saint-Roch, Mauconseil et Sévigné. Les stations centrales du boulevard Richard-Lenoir et de Saint-Fargeau existent encore, mais ne sont utilisées qu'en partie.

L'usine du quai Jemmapes, grande et spacieuse, renferme actuellement 7 belles machines verticales compound de 1200 chevaux de la Société alsacienne. Les chaudières sont au nombre de 28 et la puissance totale installée a été portée à 5040 kilowatts.

La Société anonyme du secteur des Champs-Élysées ne peut répondre à toutes les demandes d'énergie électrique qui lui sont adressées. La salle des machines, toute en longueur, et déjà bien grande, est remplie par 7 alternateurs de 600 kilowatts.

Ces diverses considérations nous montrent que toutes les Sociétés de distribution ont dû agrandir leurs usines et augmenter leur production afin de répondre aux demandes toujours croissantes d'énergie électrique. Nous remarquons également que les Sociétés ont pris la décision d'établir aux environs de Paris de grandes usines et d'effectuer la transmission d'énergie dans Paris à des sous-stations de distribution.

C. — USINES PARTICULIÈRES

Pour compléter notre statistique, nous aurions désiré donner un aperçu de la puissance dépensée dans les usines particulières pour la production de l'énergie électrique. Nous devons reconnaître que, malgré nos efforts réitérés, il nous a été impossible de nous procurer les renseignements nécessaires. Toutefois les documents que nous avons pu consulter nous permettent de dire qu'il faut compter à Paris pour la production de l'énergie électrique en dehors des stations centrales, une puissance d'environ 25 000 chevaux, fournie par des machines à vapeur, et une puissance d'environ 2600 chevaux fournie par des moteurs à gaz.

Digitized by Google

SYSTÈME DE DISTRIBUTION.	CANALISATION.	TRANSFORMATEURS ET ACCUMULATEURS.	PUISSANCE TOTALE EN KILOWATTS.	OBSERVATIONS.
CITÉ DES HALLES CENTRALES				
Distribution par feeders à 3 fils, à 2.110 volts.	Câbles isolés portés sur isolateurs dans des caniveaux en béton. Câbles Siemens sous plomb et armés.	2 batteries de 72 accumulateurs de la Société pour le Travail électrique des métaux, de 20.0 ampères-heure.	240 (Dynamos). 100 (Accumulateurs).	Cette station assure l'éclairage des Halles centrales, l'éclairage public du square de la tour Saint-Jacques et de diverses rues, et distribue l'énergie électrique à quelques abonnés.
Distribution par feeders à 2.400 volts. Circuits séparés.	Câbles isolés dans des moulures en bois sulfaté placées dans des caniveaux en béton.	Transformateurs chez les abonnés.	330 (Alternateurs).	Pendant la journée, les dynamos Desroziers peuvent être actionnées par les moteurs à vapeur Lecouteux et Garnier, uniquement pour la charge des accumulateurs.
—	—	—	170	
—	—	—	85	
—	—	—	196	Matériel provenant de l'usine du Champ-de-Mars.
—	—	—	176	
TEUR DES CHAMPS-ÉLYSÉES				
Distribution par feeders à courants alternatifs à 3000 volts.	Câbles concentriques Berthoud-Borel, sous plomb et armés, placés directement en terre, construits par la Société des anciens établissements Cail, à Paris.	Transformateurs installés chez les abonnés dans pièces spéciales avec coupe-circuits de dérivation.	3600	La station actuelle est grandement installée sur les bords de la Seine, avec toutes les dispositions nécessaires et emplacements indispensables. La puissance peut facilement être augmentée. Le groupe Willans actionne une grue électrique sur le bord de la Seine pour le déchargement du charbon. On monte actuellement une batterie de 4 chaudières Babcock pouvant fournir 20000 kg de vapeur par heure à la pression de 12 kg : cm². On monte également un septième groupe (machine à vapeur et alternateur) de 600 kw.

Nous ne nous étendrons pas autrement sur cette question que l'absence de renseignements précis ne nous permet pas de développer.

II. — CANALISATIONS EXTÉRIEURES

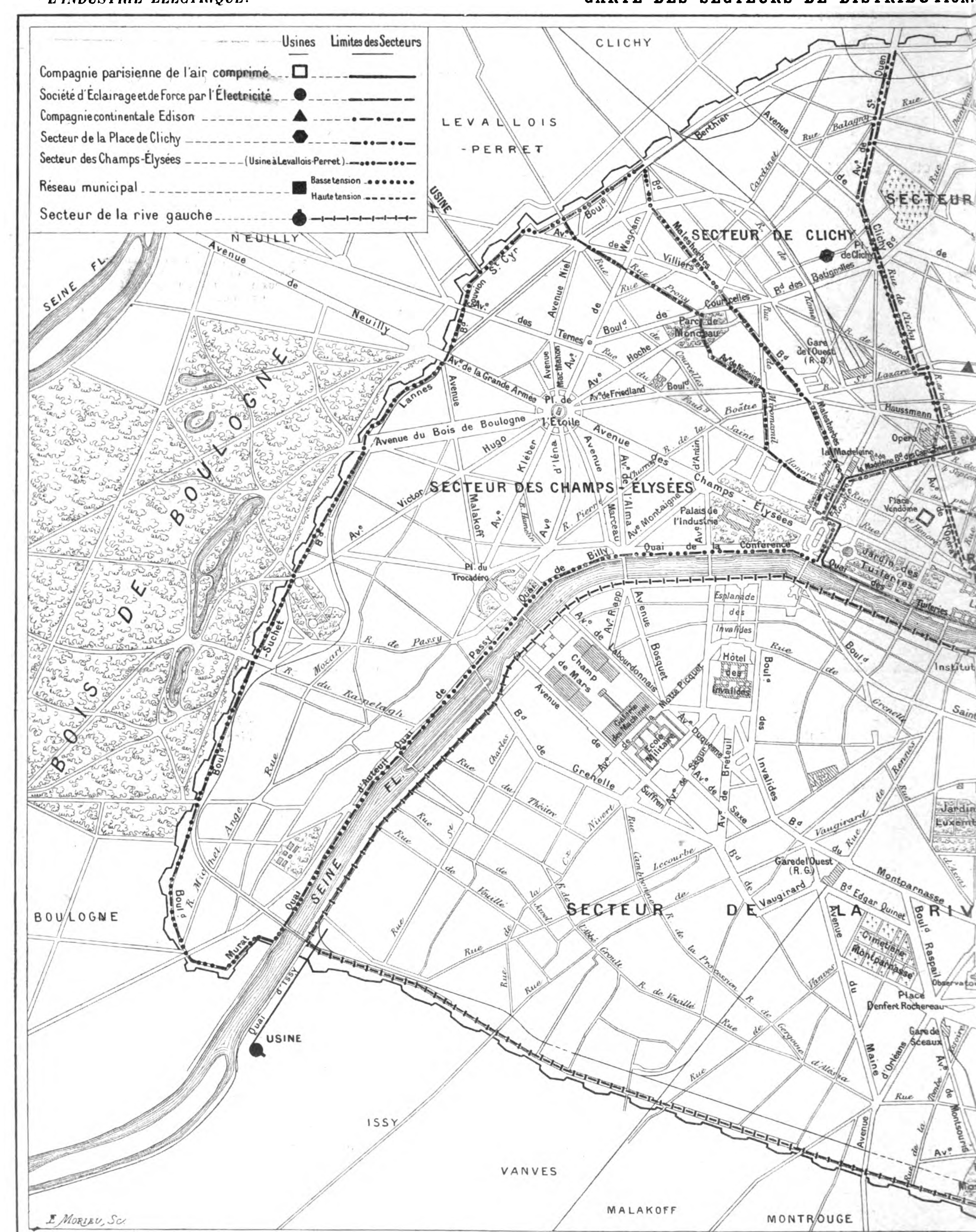
Dans le tableau II, nous avons indiqué pour chaque Société les modes de canalisation employés. Ces modes de canalisation sont bien connus, et nous ne voulons pas revenir sur leur description. Nous tenons à dire toutefois que les canalisations en cuivre nu sur isolateurs ont donné d'assez bons résultats. Il a été nécessaire de les entretenir et de les visiter souvent, en mesurant fréquemment leur isolement et en recherchant les moindres points faibles. De plus, avec les caniveaux, on a dû recourir à la ventilation pour éviter l'emmagasinement du gaz provenant des fuites. Sans doute il est arrivé de nombreux accidents de toutes sortes. Mais avec l'expérience, il a été possible d'adopter de meilleures dispositions, et l'on peut dire aujourd'hui que les canalisations en cuivre nu offrent un isolement et des conditions de fonctionnement très suffisantes en pratique. Les câbles armés posés directement en terre ont donné des résultats très satisfaisants. Nous mentionnerons en particulier le câble employé par la Société du secteur de Clichy pour transmettre l'énergie électrique de l'usine à courants triphasés à 5000 volts d'Asnières à l'usine de la rue des Dames. Ce câble est formé de 3 conducteurs de 120 mm² de section, recouverts chacun d'une couche de jute de 6 mm d'épaisseur et juxtaposés. Les vides autour des câbles sont remplis de filin enduit de jute. Les 3 conducteurs sont placés sous une nouvelle couche de jute, puis sous plomb et sous armature de fer avec une enveloppe extérieure. Ces câbles, posés dans le sol sur une couche de sable, pour des longueurs de 4562 m, ont donné des résistances d'isolement atteignant jusqu'à 35 000 mégohms par kilomètre.

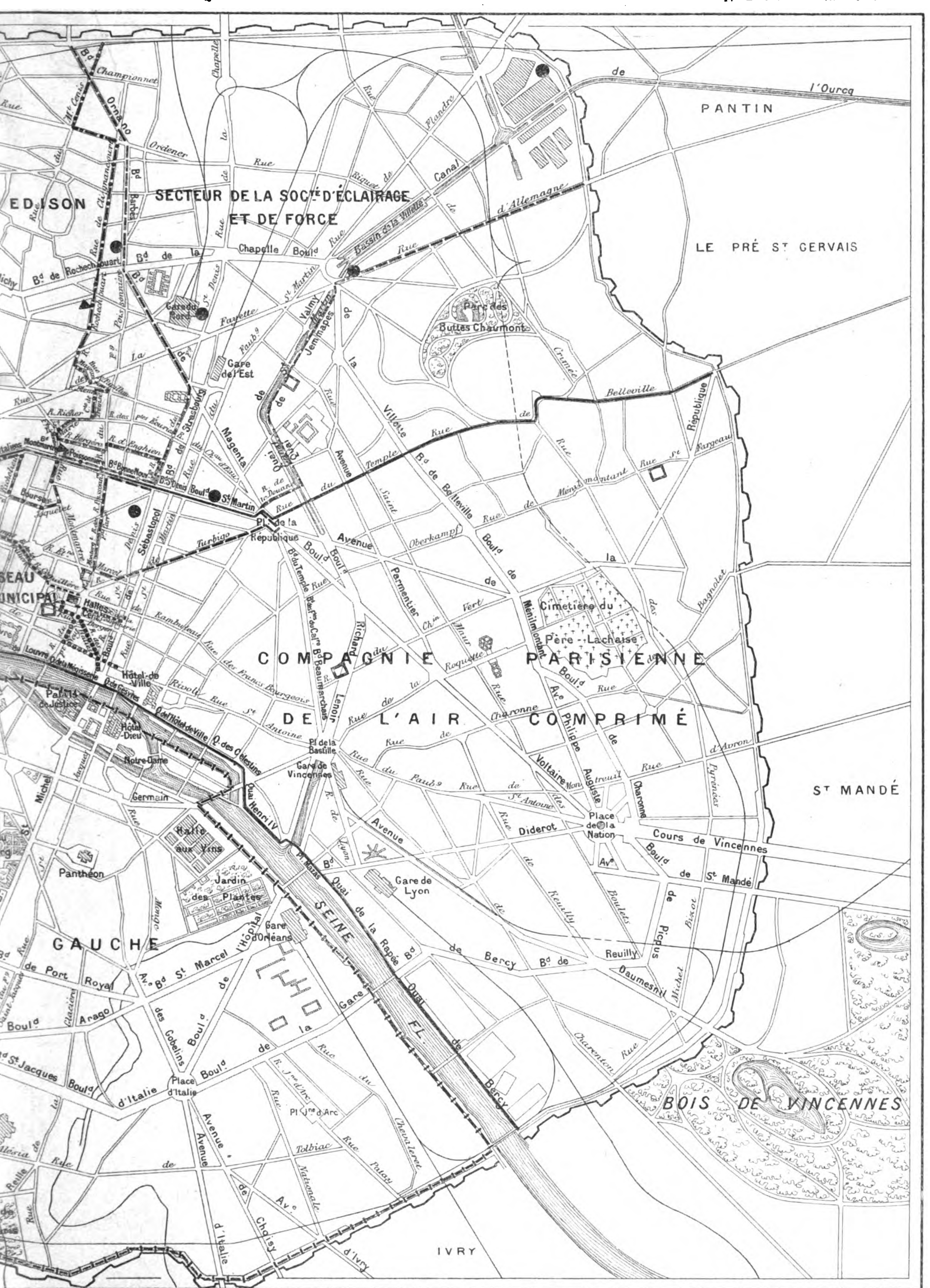
Les câbles concentriques Berthoud Borel, sous plomb et armés, placés directement en terre par le secteur des Champs-Élysées, ont également donné de très bons résultats; l'isolement du réseau, tous transformateurs branchés, est très satisfaisant.

Il en est de même pour les canalisations du secteur de la rive gauche, qui sont faites en câbles Felten et Guillaume concentriques, isolés au papier et au jute, sous plomb et armés. Mentionnons à ce sujet l'habitude prise par la Société du secteur de la rive gauche, de relier franchement à la terre d'une manière constante le câble


Digitized by Google

CARTE DES SECTEURS DE DISTRIBUTION





Digitized by Google

Tableau III. — Utilisation de l'énergie électrique fournie par les secteurs.

NOMS DES SOCIÉTÉS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON											
Puissance totale en kw installée aux usines											
Machines. Accumulateurs	380	900	1 200	1 500	1 800	2 100	2 250	2 800	3 700	3 950	4 220
Éclairage.											
Nombre de lampes à arc	157	194	491	700	722	999	1 221	1 415	1 517	1 765	1 883
Nombre de lampes à incandescence	9 387	20 053	31 020	45 314	53 870	63 512	71 905	87 414	105 628	131 862	159 722
Nombre total des lampes installées réduites en lampes de 10 bougies	11 191	25 093	40 877	54 950	64 145	77 209	88 352	106 956	126 833	156 967	186 429
Puissance totale, en kw	412	808	1 450	1 922	2 215	2 350	3 090	3 715	4 440	5 500	6 325
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	26	49	71	102	165	227
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	26	49	142	306	577	850
Nombre de moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	2	18	24	46	71	104
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	6	54	72	138	213	312
Puissance totale, en kw	0	0	0	0	0	32	103	214	444	790	1 162
Chauffage.											
Nombre d'appareils	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	8
Puissance consommée, en kw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
Puissance totale installée, en kw	412	808	1 450	1 922	2 245	2 382	3 193	3 959	4 884	6 291	7 490
SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE											
Puissance totale en kw installée aux usines :											
Machines	570	10 30	1 200	1 908	1 958	2 053	2 573	2 871	3 200	3 200	3 400
Accumulateurs	0	0	0	0	0	0	0	290	290	500	600
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	155	935	1 631	2 010	2 391	2 664	3 040	3 257	3 478	3 614	3 721
Nombre de lampes à incandescence	8 223	18 147	26 620	43 029	46 996	49 960	57 691	60 594	65 118	71 551	75 830
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	9 773	27 500	43 150	63 129	70 906	76 600	88 091	93 164	99 898	107 691	113 040
Puissance totale installée, en kw	293	825	1 294	1 894	2 127	2 293	2 645	2 795	2 996	3 230	3 391
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	0	»	134	»	275	»
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	0	»	245	»	524	»
Nombre de moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	0	»	8	»	20	»
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	0	»	27	»	41	»
Puissance totale, en kw	0	0	0	0	0	0	147	270	300	368	515
Chauffage :											
Nombre d'appareils	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puissance consommée, en kw	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Puissance totale installée, en kw	293	825	1 294	1 891	2 127	2 298	2 790	3 065	3 296	3 598	3 906
COMPAGNIE PARISIENNE D'AIR COMPRIMÉ ET D'ÉLECTRICITÉ											
Puissance totale en kw installée aux usines :											
Machines	816	1 400	1 618	2 253	2 642	2 800	3 900	4 483	6 320	7 300	7 365
Accumulateurs	0	0	0	0	0	200	200	400	400	1 050	2 200
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	155	415	1 080	1 479	1 566	1 453	1 516	1 713	2 343	3 171	4 052
Nombre de lampes à incandescence	2 578	7 100	15 879	25 152	34 758	42 045	51 459	64 352	81 472	116 376	152 754
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	6 108	17 952	39 230	39 174	75 637	85 870	101 707	124 889	160 345	226 790	296 272
Puissance totale, en kw	205	598	1 307	1 972	2 521	2 862	3 390	4 162	5 344	7 559	9 875
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	0	0	59	105	235	352
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	0	0	350	127	270	508
Nombre de moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	0	0	44	86	141	162
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	0	0	130	350	485	590
Puissance totale, en kw	0	0	0	0	0	0	0	480	477	755	1 098
Chauffage :											
Nombre d'appareils	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	7
Puissance consommée, en kw	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	13
Puissance totale installée, en kw	205	598	1 307	1 972	2 521	2 862	3 390	4 642	5 822	8 523	10 986

Digitized by Google

NOMS DES SOCIÉTÉS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
USINE MUNICIPALE DES HALLES CENTRALES											
Puissance totale en kw installée à l'usine	»	585	585	585	585	585	585	585	585	585	905
Puissance totale d'utilisation installée, en kw :											
Éclairage public	»	209	245,1	276,7	318,1	337	150	204	211	242	300
Éclairage privé						145	230	260	282	355	428
Force motrice	»	Néant.	»	»	»	»	»	»	»	»	84,5
Chauffage	»	Néant.	»	»	»	»	»	»	»	»	»
SOCIÉTÉ DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY											
Puissance totale en kw installée à l'usine :											
Machines. Accumulateurs	»	350	1 050	1 050	1 400	1 750	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	»	170	360	550	721	780	726	856	927	1 103	1 157
Nombre des lampes à incandescence	»	1823	14 379	28 263	48 020	68 124	82 845	102 481	125 711	149 454	177 768
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	»	3323	17 979	35 763	55 250	75 924	91 105	111 011	134 981	160 484	189 338
Puissance totale installée, en kw	»	125	629	1 281	1 933	2 637	3 188	3 886	4 724	5 617	6 627
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	»	0	0	0	0	0	0	10	15	18	45
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	»	0	0	0	0	0	0	»	»	»	»
Nombre de moteurs pour ascenseurs	»	0	0	0	0	0	31	103	208	290	348
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	»	0	0	0	0	0	0	»	»	»	»
Puissance totale, en kw	»	0	0	0	0	0	99	265	510	712	920
Chauffage :											
Nombre d'appareils	»	0	0	0	0	0	0	4	10	20	31
Puissance consommée, en kw	»	0	0	0	0	0	0	9	21	50	75
Puissance totale installée, en kw	»	125	629	1 281	1 933	2 637	3 287	4 160	5 255	6 379	7 622

NOMS DES SOCIÉTÉS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
COMPAGNIE DU SECTEUR DES CHAMPS-ÉLYSÉES											
Puissance totale en kw installée à l'usine :											
Machines	»	»	»	»	1 200	1 200	1 200	1 800	3 000	3 000	3 600
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	»	»	»	»	91	111	167	281	540	673	629
Nombre de lampes à incandescence	»	»	»	»	27 925	57 418	76 680	103 259	136 320	168 492	208 630
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	»	»	»	»	29 227	60 593	87 017	119 314	154 094	191 031	212 000
Puissance totale installée, en kw	»	»	»	»	1 025	2 120	3 015	4 175	5 393	6 686	8 470
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	»	»	»	»	0	2	3	12	20	30	23
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	»	»	»	»	0	1	4,4	24,6	29	50	117
Nombre de moteurs pour ascenseurs	»	»	»	»	0	3	10	38	94	147	200
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	»	»	»	»	0	10	25	103,8	260	410	588
Puissance totale, en kw	»	»	»	»	0	11	29,4	128,4	289	460	705
Chauffage :											
Nombre d'appareils	»	»	»	»	0	0	0	0	0	15	15
Puissance consommée, en kw	»	»	»	»	0	0	0	0	0	30	30
Puissance totale installée, en kw	»	»	»	»	1 025	2 131	3 071,4	4 303,4	5 682	7 176	9 205

NOMS DES SOCIÉTÉS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
SOCIÉTÉ ANONYME DU SECTEUR DE LA RIVE GAUCHE											
Puissance totale en kw installée à l'usine :											
Machines	»	»	»	»	»	»	1 200	1 630	2 000	2 400	3 200
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	»	»	»	»	»	»	52	435	769	1 071	1 398
Nombre de lampes à incandescence	»	»	»	»	»	»	3 122	23 070	42 518	63 608	101 368
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	»	»	»	»	»	»	3 612	27 400	50 258	74 318	156 020
Puissance totale installée, en kw	»	»	»	»	»	»	109,2	1 284,8	2 860,3	4 562,5	6 240,8
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	»	»	»	»	»	»	0	5	5	66	55
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	»	»	»	»	»	»	0	23,5	23,5	116	172
Nombre de moteurs pour ascenseurs	»	»	»	»	»	»	0	12	12	61	86
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	»	»	»	»	»	»	0	33,8	33,8	229	272
Puissance totale, en kw	»	»	»	»	»	»	0	57,3	57,3	345	444
Chauffage :											
Nombre d'appareils	»	»	»	»	»	»	0	0	0	5	4
Puissance consommée, en kw	»	»	»	»	»	»	0	0	0	60	62
Puissance totale installée, en kw	»	»	»	»	»	»	109,2	1 342,1	2 917,6	4 967,5	6 746,8

Digitized by Google

extérieur du câble concentrique. S'il survient un contact à la terre sur le câble central, on évite de cette façon des accidents qui auraient pu se porter sur une partie quelconque de la canalisation souvent difficile à chercher.

III. — CANALISATIONS INTÉRIEURES

Dans les canalisations intérieures, nous nous contenterons d'examiner l'installation proprement dite, en laissant de côté les colonnes montantes, qui sont généralement posées par les Sociétés de distribution.

Les tableaux de distribution sont établis le plus souvent dans de bonnes conditions; mais parfois l'appareillage laisse à désirer. Il est à souhaiter que nos constructeurs parisiens nous fournisssnt bientôt des appareils de toute sûreté.

Les compteurs donnent toute satisfaction au point de vue du bon fonctionnement et de l'exactitude de leurs indications. M. G. Roux, directeur du Bureau de contrôle, mentionne pour l'année 1899 que, sur 2006 compteurs essayés, 1496, soient 74 pour 100 étaient exacts, 208, soit 10 pour 100 avançaient de plus de 5 pour 100, 282, soit 14 pour 100 retardaient de plus de 5 pour 100, et 20, soit 1 pour 100 étaient arrêtés.

A la fin de 1899, on comptait en service à Paris : 14 434 compteurs Thomson-Houston, 4474 Aron, 555 Frager, 255 O'Keenan, 187 Brillié et divers autres en essais.

Les canalisations commencent à être établies dans de bonnes conditions, soit sous moulures ou sur isolateurs. Il arrive cependant bien souvent qu'elles présentent des défauts graves d'isolement et que les câbles électriques communiquent aux canalisations de gaz soit par des contacts directs ou par des appareils mixtes à gaz et à électricité. C'est là un point qu'il convient particulièrement d'examiner de près, car il en résulte pour les réseaux en service des résistances d'isolement très faibles. Il se produit de plus par les canalisations de gaz des dérivations qui, peu à peu, attaquent les branchements de gaz et détériorent les conduites.

IV. — APPLICATIONS DIVERSES

Les applications les plus importantes de l'énergie électrique à Paris sont les applications de l'éclairage; nous ne trouvons que relativement peu d'applications de force motrice et quelques applications seulement de chauffage électrique.

Nous adopterons la division suivante pour l'examen des diverses applications.

A. 1° *Éclairage sur la voie publique*. — 2° *Éclairage dans les établissements municipaux*.

B. *Applications diverses sur les réseaux de distribution*.

A. — 1° ÉCLAIRAGE SUR LA VOIE PUBLIQUE

L'éclairage électrique sur la voie publique n'est pas encore très développé. Il n'a commencé réellement qu'en 1889, époque où furent installés 110 foyers électriques pour l'éclairage des boulevards. Il a été augmenté graduellement peu à peu chaque année. Il faut espérer que le développement sera désormais plus rapide, maintenant que l'usine des Halles, comme nous le verrons plus loin, semble surtout s'attacher à faire progresser cette application.

Nous donnons dans le tableau IV ci-dessous le nombre des foyers électriques établis à Paris sur la voie publique et dans les promenades de 1893 à 1899, ainsi que la dépense annuelle pour l'éclairage ainsi produit.

Ces chiffres sont faibles pour une superficie comme celle de Paris, où il y a un grand nombre de places et de rues qui demandent un éclairage brillant.

TABLEAU IV. — **Éclairage public à Paris.**

	Nombre des foyers.			Dépenses annuelles en fr.
	Voies publiques.	Promenades.	Total.	
1893 . . .	298	84	382	500 993
1894 . . .	298	84	382	497 586
1895 . . .	306	102	408	527 519
1896 . . .	536	114	650	662 650
1897 . . .	574	121	695	701 274
1898 . . .	841	142	983	785 233
1899 . . .	1249	142	1391	1 487 200

2° ÉCLAIRAGE DANS LES ÉTABLISSEMENTS MUNICIPAUX

L'éclairage électrique dans les établissements municipaux n'a pas encore pris une grande extension. A la fin de 1898, nous ne trouvons que les applications suivantes :

TABLEAU V. — **Éclairage dans les établissements municipaux.**

Établissements.	Lampes à incandescence.	Lampes à arc.
Hôtel de Ville	5803	»
Halles centrales	777	261
Entrepôt de Bercy	300	»
Bourse du travail	899	12
Abattoirs de La Villette	923	161
Poste des pompiers, 68, rue Jeanne-d'Arc . .	28	»
Poste des pompiers, 24, avenue Niel	23	»
École Boulle	988	»
Mairie du X° arrondissement	1191	2
Abattoirs de la rive gauche	75	16
Dépotoir municipal de La Villette	66	2
École de la rue Étienne-Marcel	16	4
Caserne des pompiers de la rue Jean-Jacques-Rousseau	150	»
École de la rue des Jeûneurs	180	2
Marché du Temple	»	14

B. — APPLICATIONS DIVERSES SUR LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

Les applications de l'énergie électrique sur les réseaux de distribution se rapportent surtout à l'éclairage. Depuis 1894, on compte quelques applications de force motrice, et depuis 1896 quelques applications de chauffage électrique; mais ces deux dernières applications sont très faibles.

Le tableau III (remonté p. 190 et 191 par les exigences de la mise en pages) donne, pour chaque secteur, le détail de l'utilisation de l'énergie électrique qu'il distribue. Le tableau VI, à la page suivante, donne le résumé de l'ensemble des résultats des applications diverses sur les réseaux de distribution.

Digitized by Google

Tableau VI. — **Résumé des résultats des applications diverses sur les réseaux de distribution.**

APPLICATIONS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
Puissance totale en kw installée aux usines	1 766	4 265	5 653	7 296	9 585	10 488	13 808	14 241	20 905	22 535	24 790
Éclairage :											
Nombre de lampes à arc	467	1 714	3 582	4 739	5 491	6 007	6 725	7 985	9 574	11 395	12 840
Nombre de lampes à incandescence	20 168	47 123	90 898	141 758	211 569	281 089	343 682	441 170	536 797	701 443	876 102
Nombre total des lampes réduites en lampes de 10 bougies	27 572	72 038	141 216	210 996	295 165	376 196	439 914	582 744	726 589	917 271	1 183 099
Puissance totale, en kw	908	2 562	4 903	7 345	10 167	12 769	15 845	20 512	26 250	33 702	41 656
Force motrice :											
Nombre de moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	28	52	296	»	»	»
Puissance en kw des moteurs pour usages divers	0	0	0	0	0	27	53	783	»	»	»
Nombre de moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	5	59	231	446	»	900
Puissance en kw des moteurs pour ascenseurs	0	0	0	0	0	16	»	»	»	»	1 762
Puissance totale, en kw	0	0	0	0	0	43	379	1 414	2 077	3 430	4 844
Chauffage :											
Nombre d'appareils	0	0	0	0	0	0	0	4	12	50	65
Puissance, en kw	0	0	0	0	0	0	0	9	22	150	183
Puissance totale d'utilisation installée, en kw	908	2 562	4 903	7 345	10 167	12 812	16 224	21 955	28 349	37 282	46 683

V. — RÉSULTATS D'EXPLOITATION

Nous avons pu nous procurer quelques résultats d'exploitation et nous les avons résumés dans des tableaux.

A. — EXPLOITATION DES USINES MUNICIPALES

Nous donnons d'abord dans le tableau VIII les résultats d'exploitation des usines municipales dont il a été question plus haut. On remarquera que le prix de revient de l'énergie n'est pas très élevé, malgré une utilisation bien souvent très faible.

L'usine des Halles figure dans la première partie du tableau comme usine desservant uniquement le service municipal d'éclairage des Halles et dans la seconde partie comme station centrale alimentant également des abonnés et de l'éclairage public.

Nous faisons connaitre dans le tableau VII des consommations intéressantes de combustible, d'huile, de chiffons par kw-h produit. Nous donnons également les rendements en énergie d'accumulateurs en service pour les années 1898 et 1899.

B. — EXPLOITATION DES STATIONS CENTRALES

Pour les stations centrales, nous donnons dans le tableau IX l'énergie électrique totale distribuée en kw-h, les recettes totales en fr; ce qui nous a permis de déduire le prix moyen de vente du kw-h, excepté pour la Société d'éclairage et de force qui a des traités spéciaux de vente avec la Compagnie des chemins de fer du Nord. Nous avons ajouté également le nombre des abonnés et la longueur totale des canalisations.

On remarque que l'énergie électrique distribuée a augmenté dans de grandes proportions, ainsi que le nombre des abonnés. Le prix moyen de vente du kw-h a été environ de 1,10 fr sans jamais dépasser 1,20 fr.

Dans la dernière année, en 1899, le nombre des abonnés s'est accru de façon à atteindre 19815 au 1er janvier 1900; l'énergie électrique consommée a été aussi beaucoup plus élevée qu'en 1898, et le prix moyen de vente n'a été que de 0,956 fr par kw-h. L'énergie électrique totale distribuée atteignait 17492267 kw-h, alors qu'en 1898 elle n'était que de 13553218 kwh, soit 3939049 kw-h en plus.

Tableau VII. — **Consommation spécifique de matières premières.**

USINES MUNICIPALES.	COMBUSTIBLE EN KG PAR KW-H.		HUILE EN G PAR KW-H.		CHIFFONS EN G PAR KW-H.		RENDEMENT EN ÉNERGIE DES ACCUMULATEURS EN POUR 100.	
	1898.	1899.	1898.	1899.	1898.	1899.	1898.	1899.
Hôtel de Ville	4,359	3.9	17,0	16,0	8,5	5.0	49,16	43,6
Parc Monceau	4,765	4,718	16,2	9,6	9.47	7,5	»	»
Buttes-Chaumont	3,176	3,101	11,4	9,5	16,0	12.0	52,3	53,5
Halles centrales (1)	3,849	3,66	6,4	6,5	8,8	8,7	64,17	65

(1) L'usine des Halles centrales qui emploie la valvoline indique, en 1898, une consommation spécifique de 5,5 g par kw-h et, en 1899, de 5,1 g par kw-h.

Digitized by Google

Tableau VIII. — **Résultats d'exploitation des usines municipales.**

Usines municipales.	1890	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
USINE DE L'HOTEL DE VILLE										
Puissance disponible, en kw	»	»	»	270	270	270	270	270	270	270
Dépenses d'exploitation, en fr	»	»	»	40 000	40 014	40 489,53	41 581,45	41 592,62	41 196,07	37 455
Prix de revient du kilowatt-heure, en fr	»	»	»	0,55	0,47	0,44	0,45	0,45	0,43	0,385
USINE DES HALLES										
Puissance disponible, en kw	»	»	»	585	585	585	585	585	585	905
Dépenses d'exploitation, en fr	»	»	»	468 163	448 190	456 646	450 797	489 795	519 959	553 633
Prix de revient du kilowatt-heure, en fr	»	»	»	0,45	0,44	0,42	0,45	0,57	0,39	0,37
USINE DU CHAMP-DE-MARS										
Puissance disponible, en kw	»	»	»	315	315	315	»	»	Supprimée.	Supprimée.
Dépenses d'exploitation, en fr	»	»	»	62 215,04	61 488,01	81 055,40	84 649,86	94 002,52	—	—
Prix de revient du kilowatt-heure, en fr	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
USINE DU PARC MONCEAU										
Puissance disponible, en kw	»	»	»	15	»	15	15	15	15	15
Dépenses d'exploitation, en fr	»	»	»	19 955,09	»	19 538,10	19 113,20	17 961,38	19 981,55	17 024
Prix de revient du kilowatt-heure, en fr	»	»	»	0,393	»	»	»	»	»	0,465
USINE DU PARC DES BUTTES-CHAUMONT										
Puissance disponible, en kw	»	»	»	32	»	32	32	32	32	32
Dépenses d'exploitation, en fr	»	»	»	55 125,19	»	50 959,55	59 630,50	49 458,13	55 496,34	55 455
Prix de revient du kilowatt-heure, en fr	»	»	»	0,4068	»	»	»	»	»	0,552
USINE MUNICIPALE DES HALLES										
Dépenses totales d'installation, en fr	1 052 927,87	1 075 415,19	1 167 677,58	1 228 979,4	1 284 919,88	1 314 670,92	1 369 829,64	1 425 229,46	1 554 717,79	1 698 912,42
Usine :										
Puissance totale installée à l'usine, en kw	585	585	585	585	585	585	585	585	585	905
Production totale d'énergie électrique à l'usine, en kw-h	501 105	839 872	969 005	1 031 259	1 017 266	1 028 957	918 489	1 140 855	1 329 120	1 476 429
Prix de revient brut du kilowatt-heure produit à l'usine, en fr	0,85	0,57	0,58	0,45	0,44	0,42	0,45	0,37	0,39	0,37
Canalisation :										
Puissance installée, en kw, service public	»	»	»	»	145,2	150,1	204,6	211	212	300
Puissance installée, en kw, service privé	208,8	245,1	276,7	318,4	356,9	250,5	260,2	282	356	428
Consommation totale d'énergie électrique, en kw-h	475 145	709 851	766 340	803 588	817 752	847 092	818 516	988 675	1 121 495	1 187 768
Prix de revient :										
Dépenses totales pour production d'énergie électrique, en fr	427 077	481 787	564 718	468 163	448 190	456 646	450 797	489 787	519 959	553 653
Recettes totales pour fourniture d'énergie électrique, en fr	361 584	533 643	517 955	565 254	601 711	611 508	650 605	775 189	856 960	918 568
Prix de revient du kilowatt-heure distribué (non compris intérêts et amortissement), en fr	0,90	0,68	0,74	0,58	0,55	0,52	0,55	0,50	0,46	0,47
Prix de vente du kilowatt-heure distribué (non compris intérêts et amortissement), en fr	0,76	0,75	0,72	0,70	0,74	0,72	0,77	0,78	0,76	0,77

Tableau IX. — **Résultats d'exploitation des secteurs.**

NOMS DES SOCIÉTÉS.	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
COMPAGNIE CONTINENTALE EDISON											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	320 251	601 655	1 098 667	1 457 591	1 586 371	1 798 732	2 174 591	2 555 549	2 949 528	3 282 147	3 939 932
Recettes totales, en fr	373 527	742 991	1 293 406	1 712 041	1 897 295	2 121 510	2 499 254	2 778 859	3 117 268	3 400 284	3 969 121,4
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	1,104	1,239	1,166	1,117	1,118	1,166	1,116	1,075	1,03	1,023	0,989
Nombre d'abonnés	124	237	571	808	1 208	1 251	1 517	1 820	2 259	2 716	3 315
Longueur totale des canalisations, en km	7,528	18,050	27,035	31,103	32,858	35,151	36,275	40,900	43,650	47,721	49,689
SOCIÉTÉ D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	108 795	500 708	1 056 221	1 168 915	1 255 482	1 673 068	1 955 405	2 212 449	2 478 490	2 572 268	2 807 185
Recettes totales, en fr	148 556	548 760	1 092 165	1 586 274	1 298 652	1 567 311	1 786 183	1 951 457	1 861 465	2 263 426	2 315 800
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Nombre d'abonnés	58	412	816	951	1 061	1 136	1 255	1 446	1 480	1 620	1 500
Longueur totale des canalisations, en km	4,401	27,786	44,409	44,986	49,518	49,754	50,522	50,959	53,079	54,583	55,2
COMPAGNIE PARISIENNE D'AIR COMPRIMÉ ET D'ÉLECTRICITÉ											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	42 056	245 865	719 688	1 076 190	1 144 012	1 157 124	1 291 528	1 698 929,5	2 118 253,5	3 070 278,6	4 138 812
Recettes totales, en fr	65 893,40	309 372,50	830 919,75	1 216 255	1 338 027,70	1 624 352,20	1 819 086,25	2 142 137,6	2 412 538,55	3 073 631,5	3 809 185
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	1,497	1,265	1,154	1,127	1,155	1,17	1,169	1,135	1,078	0,957	0,868
Nombre d'abonnés	29	114	445	727	962	1 024	1 240	1 504	1 882	2 547	2 700
Longueur totale de la canalisation, en km	4,145	18,550	25,408	32,876	49,788	58,472	84,891	94,650	102,054	116,564	125,8
SOCIÉTÉ DU SECTEUR DE LA PLACE CLICHY											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	9 922	54 291	288 360	540 652	740 826	929 594	1 166 515	1 511 591,7	1 882 172,5	2 248 053	2 659 180
Recettes totales, en fr	14 883	45 238,70	366 160,5	674 187	959 572,10	1 207 917,15	1 412 178,50	1 722 113,65	2 062 815,75	2 459 570,55	2 904 334,15
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	1,5	1,376	1,285	1,251	1,242	1,237	1,165	1,119	1,075	1,065	1,086
Nombre d'abonnés	5	54	321	579	1 025	1 515	1 991	2 571	3 466	4 422	5 397
Longueur totale de la canalisation, en km	0,260	11,787	26,157	35,047	45,866	52,117	57,579	65,787	72,505	77,602	84,755
COMPAGNIE DU SECTEUR DES CHAMPS-ÉLYSÉES											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	»	»	»	»	135 503	371 892,5	596 259,2	834 065,6	1 026 018	1 380 484	2 222 660
Recettes totales, en fr	»	»	»	»	169 869,95	492 883,75	738 225,60	1 068 376,06	1 560 196,4	1 757 578,16	2 428 365,80
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	»	»	»	»	1,198	1,307	1,250	1,269	1,546	1,256	1,068
Nombre d'abonnés	»	»	»	»	260	670	858	1 508	2 586	3 260	4 431
Longueur totale de la canalisation, en km	»	»	»	»	42,020	53,051	58,181	65,132	71,940	76,951	82,588
SOCIÉTÉ ANONYME DU SECTEUR DE LA RIVE GAUCHE											
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	»	»	»	»	303,4	17 232,6	45 065,5	250 559	649 951	999 985,7	1 724 568
Recettes totales, en fr	»	»	»	»	295,18	18 850	45 042,55	211 998,84	595 367,55	864 191,10	1 348 712,45
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	»	»	»	»	0,972	1,025	1,00	0,966	0,918	0,822	0,768
Nombre d'abonnés	»	»	»	»	3	16	26	382	908	1 391	2 422
Longueur totale de la canalisation, en km	»	»	»	»	0,949	1,186	27,265	49,766	70,606	88,602	106,146

Tableau X. — **Résultats d'exploitation de l'ensemble des Sociétés de distribution.**

	1889.	1890.	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
Énergie électrique totale distribuée, en kw-h	480 984	1 382 499	3 162 935	4 245 331	4 858 569	5 947 442	7 251 995	9 043 120	10 416 854	13 553 218	17 492 267
Recettes totales, en fr	602 859	1 646 361	3 582 650	4 988 735	5 643 689	7 035 625	8 319 967	9 877 920	11 412 649	13 818 682	16 775 552
Prix de vente moyen, en fr par kw-h	1,255	1,190	1,132	1,175	1,161	1,183	1,150	1,092	1,095	1,019	0,956
Nombre total d'abonnés	216	817	2 153	3 065	4 520	5 610	6 865	9 234	12 581	15 956	19 815
Longueur totale des canalisations, en km	16,334	76,153	125,009	144,012	220,809	219,691	314,513	367,194	413,616	462,025	503,722

Telle est, dans son ensemble, l'œuvre accomplie en dix ans par les secteurs parisiens. Cette œuvre est loin d'être complète, et il reste sans doute encore beaucoup à accomplir pour assurer dans Paris une distribution d'énergie électrique dans le sens véritable du mot, et à des conditions réellement abordables.

Mais il y a lieu de féliciter vivement les Sociétés parisiennes des résultats qu'elles ont atteints, si l'on songe aux conditions d'exploitation dans lesquelles elles se sont trouvées avec des concessions d'une durée de dix-huit ans et des charges de toutes sortes. Il serait temps que des décisions fermes interviennent pour permettre dans Paris une distribution d'énergie électrique vraiment industrielle.

J. LAFFARGUE.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les installations électriques sur les vaisseaux de guerre. — Au cours de la dernière réunion de l'*Institution of Electrical Engineers*, M. C. E. Greve fit une communication sur les *Installations électriques sur les vaisseaux de guerre*.

L'utilisation des dynamos sur les vaisseaux de guerre date de 1876, lorsqu'on employa une machine magnéto Wilde à courant alternatif pour actionner un projecteur.

Celle-ci fut remplacée par la machine Gramme, à courant continu, qui, à son tour céda la place à une dynamo bipolaire enroulée en tambour, directement couplée à une machine à vapeur compound. Ce fut le type jusqu'en 1895, lorsque, à cause de l'action sur la boussole, on introduisit des dynamos type blindé. Avec ces dernières machines où la dynamo entière est entourée de fer, la difficulté était d'obtenir assez de ventilation et de légèreté, et jusqu'à présent on emploie des machines à 4 ou à 6 pôles.

La tension adoptée sur toutes les dynamos de la flotte anglaise est de 80 volts, pour permettre l'alimentation économique des lampes à arc et à incandescence. Les types varient de 100 ampères en 100 ampères jusqu'à 600 et la vitesse de 500 tours par minute pour les petites machines, à 300 ou 320 pour une machine au-dessus de 200 ampères.

Après une marche de 6 heures à pleine charge, il faut que la température de n'importe quelle partie de la machine n'excède celle de l'atmosphère de plus de 80° Fahrenheit.

Les machines à vapeur sont toutes directement couplées aux dynamos, et montées sur un bâti commun. Elles sont du type ouvert, et d'une construction extra-robuste, de sorte qu'on peut les actionner avec la vapeur à haute pression des chaudières principales, soit 10 kg:cm²; mais il faut que les cylindres soient assez grands pour permettre de marcher à pleine charge avec seulement la moitié de cette pression.

La lumière électrique fut introduite pour la première fois sur les vaisseaux de guerre, en 1881, lorsqu'on employa des lampes à arc en série. Mais bientôt après on utilisa des lampes à incandescence montées en parallèle comme actuellement. Le nombre de lampes de chaque navire a été peu à peu augmenté. Le grand vaisseau de guerre le *London* qu'on construit à présent aura plus de 1000 lampes à incandescence.

Les lampes sont généralement disposées en 6 circuits, 1 pour les salles de machines et de chaudières, 1 pour les magasins, 1 à la tour blindée centrale, 1 pour l'équipage en avant, 1 pour les officiers en arrière et 1 pour les dépôts et les salles d'outils. Les câbles sont invariablement sous caoutchouc entouré de plomb, les fils positifs et négatifs étant isolés, et on prend le plus grand soin de rendre imperméables à l'eau tous les trous au travers des cloisons étanches, par où passent les câbles.

On opère de la façon suivante : on fait un trou dans la cloison étanche d'un diamètre un peu plus grand que celui du câble. Deux lames en fer et deux bandes de caoutchouc, d'une épaisseur de 1 cm sont aussi percées de trous, un peu plus grands que le diamètre des câbles. On met un morceau de fer et un morceau de caoutchouc sur chaque côté de la cloison étanche on y fait passer les câbles, et puis les lames sont serrées fortement avec des vis. Le caoutchouc est ainsi comprimé, formant un joint imperméable à l'eau autour du câble.

Une autre méthode a été récemment introduite par l'amirauté. Un joint tubulaire en laiton fermé à vis sur l'extérieur est inséré dans le trou de la cloison étanche, et un écrou mis sur chaque bout fait un joint imperméable à l'eau, grâce à du minium. Le câble sous plomb est ensuite passé par le joint, une virole fendue étamée est insérée pour remplir l'espace de dégagement entre le joint et le câble, et le tout est rendu ferme et solide par une soudure.

Les câbles du circuit principal vont du tableau de distribution principal à des boites circulaires imperméables à l'eau qui contiennent un interrupteur et quatre coupe-circuits pour quatre câbles. Chacun de ces quatre câbles aboutit à une boîte de distribution qui contient un plomb fusible et un interrupteur bipolaire. De ces dernières boîtes on prend huit dérivations, chaque dérivation va directement à une lampe. Ainsi il n'y a point d'épissures sur les fils eux-mêmes. On n'emploie pas les supports de lampes ordinaires, mais on recourbe les extrémités des fils de cuivre en forme de petits crochets sur lesquels on suspend les lampes par des boudins en maillechort, qui peuvent ainsi résister à l'ébranlement des canons mieux que ne le feraient les supports des lampes qu'on emploie à terre.

Les feux de position, les lampes rouges et vertes de bâbord et de tribord, et les lampes blanches des mâts sont généralement en double, deux lampes étant disposées dans chaque lanterne avec un commutateur automatique,

Digitized by Google

pour allumer la seconde lampe si la première s'éteint.

Le défaut de ce dispositif est que les deux lampes ne peuvent pas être à la fois au foyer de la lentille Fresnel. Sur quelques bateaux, on n'emploie qu'une lampe, mais on y adjoint une sonnerie d'alarme automatique qui annonce que la lampe s'est éteinte.

Les projecteurs sont actionnés à la main, les charbons faisant un angle de 20° avec la verticale. Les miroirs sont des miroirs minces paraboliques de Parsons.

La télégraphie sans fil dans la brigade d'incendie. — La première application pratique de la télégraphie sans fil dans la brigade d'incendie à Londres vient d'être faite à la station d'incendie temporaire de Streatham. Selon toute probabilité on ne se servira de cette station que d'ici quelques années, car on trouve que le coût pour installer les fils souterrains serait de 7000 fr. Cependant la Société anonyme de *Wireless Telegraphy* a proposé d'installer son appareil sur le système Marconi et de l'entretenir pendant deux années pour 1250 fr par an. La brigade d'incendie a accepté ce prix, et elle suit cette expérience avec grand intérêt en vue d'utiliser ce système pour annoncer les incendies.

Les lampes Maxim. — Les lampes Maxim dont on a tant parlé ont enfin été mises en vente par la *Hiram and Maxim Electrical Corporation*. On annonce que pour ces lampes, tandis que la durée est aussi grande que celle des meilleures lampes connues, le rendement lumineux est considérablement amélioré, car la plus forte consommation n'est que de trois watts par bougie.

Le changement de tension sur les réseaux de distribution d'électricité à Londres. — Comme presque toutes les Sociétés anonymes d'électricité en Angleterre, la *City of London Electric Lighting C°* veut élever sa tension de distribution à 200 volts, et elle vient d'en faire la demande au County council, changement autorisé par le Parlement lorsque la Société fut formée. Le County council ne voit aucune objection à ce changement, mais il a décidé que les conditions du cahier des charges doivent être plus sévères que celles imposées sur la *Westminster Supply C°* l'année dernière. Car cette question est de grande importance, il peut être intéressant de dire sur quels termes la réforme doit porter.

1° Lorsqu'on passe dans une installation à une plus haute pression, la Compagnie doit-elle payer elle-même les dépenses occasionnées par les modifications à apporter aux câbles ou aux lampes, et, dans le cas d'un litige, les deux parties doivent-elles choisir un arbitre, ou doit-il être choisi par le *Board of Trade?*

2° Dans le cas de lampes de peu de bougies, le consommateur peut, s'il le veut, demander qu'elles soient montées en série.

3° Que toutes les lampes en usage ou en réserve doivent être remplacées sans frais par des lampes à haute tension.

4° La Compagnie d'électricité doit donner avis du changement à la Compagnie d'assurance contre l'incendie, et elle doit prendre toutes les précautions nécessaires pour empêcher les polices d'en être affectées. Si on fait une augmentation dans les polices, cette nouvelle charge doit être déduite du courant consommé.

5° La Compagnie doit remédier aux défauts qui peuvent se développer dans l'installation un an après le changement, qu'on peut avec raison attribuer à l'emploi de la haute pression.

6° Si la distribution est à trois fils le compensateur doit être à la terre.

7° La Compagnie fera réduction d'au moins 15 pour 100 sur le prix de vente de l'énergie électrique.

8° On ne doit faire subir aucune augmentation de prix aux consommateurs qui, d'après les droits donnés par le *Board of Trade*, refusent de consentir au changement de tension.

9° Lorsque les trois câbles sont introduits dans une maison avec une tension plus grande que 220 volts entre les câbles extrêmes, on écartera un des câbles extérieurs, on emploiera deux conducteurs distincts, à une distance d'au moins 2 mètres, de façon à ce qu'on ne puisse pas toucher les deux câbles à la fois et recevoir ainsi un choc de 440 volts.

10° Si on emploie du courant alternatif le consommateur peut, s'il le veut, demander à la Compagnie de lui installer un transformateur dans sa maison pour avoir du courant à 100 volts.

C. D.

REVUE DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 17 avril 1900.

Exploseur rotatif et dispositifs divers pour la production de puissants courants à haute fréquence. — Note de M. d'Arsonval. — La production d'effets électriques puissants pour la décoration de la façade du Palais de l'Électricité à l'Exposition de 1900 m'a amené à réaliser les différents dispositifs que je vais décrire brièvement à l'Académie.

Il s'agissait d'avoir des étincelles très lumineuses, très bruyantes, mais courtes d'une part, et, d'autre part, des étincelles remplissant les mêmes conditions que ci-dessus, mais beaucoup plus longues.

J'ai utilisé pour atteindre le résultat la décharge de puissants condensateurs chargés par des transformateurs à haut potentiel animés par des alternateurs, comme je l'avais fait antérieurement pour d'autres recherches [1].

[1] Voy. d'Arsonval, Société internationale des Électriciens, séance du 7 avril 1897.

Je décrirai successivement les diverses parties de l'appareil : transformateur, condensateur, exploseur, bobine de transformation.

I. *Transformateur.* — Il est du type Labour à circuit magnétique fermé. Il peut absorber jusqu'à 30 kilowatts, actionné par un courant alternatif à 42 périodes : s et à 110 ou à 55 volts à volonté, suivant le couplage des circuits à gros fil. Les circuits à haut potentiel peuvent être couplés de façon à aller industriellement jusqu'à 90 000 volts et au delà pour des expériences de courte durée.

Pour avoir un bon isolement des circuits, j'avais demandé au constructeur de plonger le transformateur dans une caisse en fonte munie d'un couvercle hermétique, de façon à pouvoir faire le vide dans l'appareil. Cela fait, et l'air ainsi que l'humidité ayant été expulsés, je comptais noyer l'appareil dans l'huile épaisse de vaseline pour avoir un isolement parfait. L'expérience a prouvé que cette précaution était inutile et que la paraffine solide suffisait.

II. *Condensateur.* — Le condensateur a été plus difficile à réaliser. Le verre, même sous une épaisseur de 5 mm, était rapidement percé et parfois pulvérisé au moment de la production des courants à haute fréquence.

L'ébonite, le celluloïd, le papier du Japon paraffiné ou arcansoné, n'ont pas mieux résisté. J'ai obtenu toute satisfaction, au contraire, avec des plaques de micanite que m'a obligeamment préparées M. Avtsine.

Le condensateur se compose donc actuellement de plaques de micanite ayant 2 mm d'épaisseur, 365 mm de longueur et 285 mm de largeur.

Ces plaques sont obtenues en collant à chaud, avec de la gomme laque et sous une forte pression, des lames très minces de mica. On obtient de la sorte un diélectrique extrêmement solide qui sonne comme une plaque de métal.

Les armatures sont constituées par des plaques rectangulaires de fer-blanc très mince, découpées de façon à laisser déborder d'environ 5 cm de chaque côté la plaque de mica ; elles présentent de plus, d'un seul côté, un prolongement qui leur permet de déborder la plaque de mica de 7 cm à 8 cm.

J'ai dû renoncer à l'étain et à toute feuille collée par un moyen quelconque sur le mica.

Pour former un condensateur, on superpose alternativement une plaque de mica et une feuille de fer-blanc dont on tourne la queue tantôt à droite, tantôt à gauche de la plaque isolante.

Je monte habituellement ensemble vingt plaques de mica. La surface des armatures est ainsi d'environ 1 m² et la capacité du système sensiblement de un centième de microfarad.

Les armatures de gauche sont réunies par une simple presse à pile, on fait de même pour celles de droite, puis on serre fortement le tout avec des sangles en toile à boucles.

Je plonge alors verticalement l'ensemble dans une cuve carrée en verre de dimensions appropriées (le n° 7 de Saint-Gobain) que je remplis de pétrole lampant ordinaire. La cuve en verre n° 7 reçoit deux condensateurs semblables qui pourront à volonté être reliés en cascade ou en surface suivant les circonstances. Le pétrole lampant constitue un excellent isolant qui est assez fluide pour permettre à l'air interposé entre les feuilles de se dégager facilement.

Le condensateur ainsi constitué se comporte admirablement ; il n'y a pas d'échauffement parce qu'il n'y a aucune substance électrolysable, et la gomme laque est tout à fait insoluble dans le pétrole. Les pertes sont nulles par décharges ou effluves latérales qui ne peuvent se produire dans le pétrole qui recouvre complètement le condensateur.

III. *Exploseur.* — On fait éclater l'étincelle de décharge du condensateur entre deux boules.

En général, il se forme un arc continu que l'on souffle soit par un champ magnétique, soit par un jet d'air. Un troisième moyen d'empêcher l'arc consiste soit à couper le circuit à fil fin par un deuxième condensateur de capacité plus grande, soit à intercaler une forte bobine de self sur le circuit à basse tension du transformateur ainsi que je l'ai signalé antérieurement [1].

Le soufflage par l'air est, pour les courants puissants, le plus avantageux parce qu'il refroidit en même temps les boules de l'exploseur et empêche leur détérioration rapide par l'étincelle. Il a l'inconvénient de nécessiter des appareils spéciaux et une assez grande dépense d'énergie. C'est pour parer à cette difficulté que j'ai imaginé l'exploseur rotatif.

Cet appareil se compose de deux tiges métalliques terminées par des sphères, mobiles dans des bagues, à la façon d'une rotule, de manière à pouvoir utiliser tour à tour tous les points de la sphère pour faire jaillir l'étincelle.

Ces tiges sont fixées chacune sur un palier métallique qui leur est perpendiculaire. Elles sont en regard de façon que les deux paliers se trouvent dans le prolongement l'un de l'autre. Les deux axes sont rendus solidaires par une traverse en ébonite. Un des paliers est relié à l'axe d'une petite dynamo par un manchon d'ébonite.

En faisant tourner la dynamo, l'ensemble des deux boules peut donc prendre un mouvement de rotation rapide. Les deux boules de l'exploseur décrivent ainsi dans l'air une circonférence dont le diamètre varie d'un appareil à l'autre de 30 cm à 2 m et plus.

Ce dispositif produit un soufflage énergique entre les deux boules par leur simple déplacement dans l'air et avec une dépense insignifiante d'énergie (2 ou 3 kgm par seconde).

Lorsque l'exploseur est en mouvement et qu'on fait jaillir l'étincelle, on assiste à un phénomène lumineux très intéressant.

Comme la décharge est intermittente et qu'elle se pro-

[1] Voy. d'Arsonval, *loco citato* et *Comptes rendus*, 6 juillet 1896.


Digitized by Google

duit entre deux sphères qui se déplacent rapidement, on sépare les décharges qui apparaissent sous forme d'un chapelet circulaire extrêmement lumineux et bruyant.

On a les effets obtenus avec un miroir tournant, mais infiniment plus lumineux. Le bruit devient assourdissant et comparable à de violentes décharges de mousqueterie. On peut compter facilement le nombre des décharges principales et voir ainsi que le nombre des décharges données par le condensateur, durant une période, est proportionnel à l'intensité du courant qui traverse le transformateur, ainsi que je l'avais signalé antérieurement dans ma Communication du 7 avril 1897, à la Société des Électriciens, en employant le miroir tournant, mû par un moteur synchrone, pour analyser l'étincelle de décharge.

Cette espèce de roue lumineuse paraît fixe dans l'espace ou se mouvoir tantôt à gauche, tantôt à droite, avec une vitesse qui dépend de la vitesse angulaire qu'on donne au système. On obtient de la sorte de très jolis effets qui réalisent les conditions voulues, car ils sont à la fois très lumineux et très bruyants.

J'ai montré cet exploseur rotatif dans les conférences que j'ai faites sur les courants de haute fréquence : en février, à la Sorbonne, et en mars, à la Société industrielle de Mulhouse.

Cette étincelle peut atteindre 18 à 20 cm de longueur, en chargeant le condensateur à 50 000 volts environ.

On peut lui donner une longueur *apparente* beaucoup plus grande par la rotation, en disposant l'étincelle dans le plan du cercle décrit par l'exploseur. En réglant la vitesse de façon que les boules se déplacent entre deux décharges, juste de la longueur qui les sépare, on a un trait de feu continu. Comme on peut obtenir facilement 600 décharges par seconde, il est facile de comprendre qu'on peut voir, pendant $\frac{1}{10}$ de seconde, 60 étincelles juxtaposées qui donneront l'impression d'une étincelle unique de 12 m de longueur.

IV. *Bobine de transformation.* — Pour obtenir ces longues étincelles, j'ai préféré ne pas avoir recours à cet artifice, et les obtenir réellement par un moyen plus honnête.

J'ai utilisé pour cela un dispositif tout à fait analogue à celui décrit par Elihu Thomson.

La bobine de transformation se compose de deux circuits concentriques noyés dans une cuve à huile. Le circuit inducteur, traversé par la décharge du condensateur soufflée au moyen de l'exploseur rotatif, se compose d'un tube de cuivre de 13 mm de diamètre extérieur, de 1 mm, d'épaisseur. Il est roulé en serpentin présentant 12 spires. Il a 80 cm de longueur sur 50 cm de diamètre intérieur.

Le circuit induit, concentrique et intérieur au circuit inducteur, se compose d'un cylindre d'ébonite de 80 cm de longueur sur 38 cm de diamètre. A sa surface extérieure, on a creusé au moyen du tour une hélice dont le pas a 2 mm. Dans cette rainure, on a enroulé un fil de cuivre nu de 0,5 mm faisant 400 tours.

Le tout est plongé dans une grande cuve horizontale en madriers de sapin remplie d'huile de vaseline.

Les extrémités du fil fin sortent à chaque extrémité de la cuve, à 1 m de distance l'un de l'autre à travers et au centre de deux gros tubes de verre verticaux de 1 m de longueur et de 0,06 m de diamètre qui sont également remplis d'huile.

Une bobine analogue, mais n'ayant que 20 cm de diamètre sur 40 cm de longueur, donne des étincelles qui atteignent 80 cm de longueur qui sont extrêmement brillantes et bruyantes avec l'aspect spécial à l'étincelle de haute fréquence : un volumineux faisceau de traits de feu très fins.

On peut donner à cette étincelle une longueur cinq ou six fois plus grande en la faisant éclater sur des plaques de marbre recouvertes de limailles métalliques (zinc de préférence). On a alors l'illusion de nombreux traits de foudre, très brillants, qui se ramifient dans tous les sens à la surface de la plaque.

Je reviendrai ultérieurement sur les divers effets qu'on peut obtenir avec des décharges disruptives de cette puissance.

Accroissements de résistance des radioconducteurs. — Note de M. Édouard Branly. (*Extrait.*) — J'ai signalé en 1891 [1] les accroissements de résistance offerts par certains radioconducteurs sous les influences électriques qui déterminent, en général, des diminutions de résistance. L'effet d'accroissement de résistance, beaucoup plus rarement observé jusqu'ici que l'effet inverse de diminution, a été reproduit par plusieurs physiciens, avec les substances que j'avais fait connaître. Quelques-unes des explications qu'ils ont proposées présentant ces phénomènes comme des phénomènes secondaires, occasionnés par des ruptures ou par des modifications chimiques, j'ai repris mes anciennes expériences. Sans contester qu'il puisse y avoir des ruptures dans certains cas bien déterminés, mes nouveaux essais m'ont affermi dans l'opinion que l'accroissement de résistance dépend, comme la diminution, d'un état physique des couches isolantes interposées.

Il y a lieu, d'après cela, d'étudier à part les deux effets en leur attribuant une égale importance, au même titre qu'on étudie séparément les phénomènes magnétiques et les phénomènes diamagnétiques avec lesquels les diminutions et les accroissements de résistance ne sont pas sans analogie. (Voy. le détail des expériences aux *Comptes rendus.*)

L'inductance et les oscillations électrostatiques. — Note de M. P. de Heen. (Voy. les *Comptes rendus.*)

[1] *Bull. de la Soc. internat. des Électriciens*, mai 1891. — *Bull. des séances de la Soc. de physique*, avril 1891. — La *Lumière électrique*, mai et juin 1891.

Digitized by Google

Séance du 23 avril 1900.

M. Th. Tommasina adresse une Note « à propos de la réclamation récente de MM. *Ducretet* et *Popof*, et sur un nouveau type de cohéreurs auto-décohéreurs ». (Renvoi à la Section de Physique.)

M. L.-M. Bullier adresse une réclamation de priorité relative à une Note récente de M. *Geelmuyden* sur l'action réductrice du carbure de calcium sur quelques sulfures métalliques naturels ou artificiels. (Renvoi à la Section de Chimie.)

Le cycle théorique des moteurs à gaz à explosion. — Note de M. A. Witz, présentée par M. Maurice Lévy. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur la constante diélectrique et la dispersion de la glace pour les radiations électromagnétiques (1). — Note de M. C. Gutton, présentée par M. Poincaré. (*Extrait.*) — J'ai mesuré l'indice de réfraction de la glace pour les radiations électromagnétiques, en employant la disposition qui m'a servi à étudier la propagation des ondes électriques dans le bitume (*Comptes rendus*, 2 avril 1900). Entre les deux miroirs paraboliques, j'ai placé deux blocs de glace de 80 cm environ de côté et de 12,5 cm d'épaisseur, accolés l'un contre l'autre, de sorte que l'épaisseur totale était de 25 cm. Les expériences ont été faites pendant l'hiver, dans une salle où la température était inférieure à 0° de quelques degrés. La glace était alors sèche et n'absorbait pas sensiblement les ondes électriques ; elle provenait d'eau de rivière, était parfaitement limpide et exempte de bulles d'air. J'ai mesuré le retard éprouvé par des ondes de 14 cm de longueur, lorsqu'on leur faisait traverser 25 cm de glace au lieu de 25 cm d'air, et j'ai trouvé ce retard égal à 19 cm. On en déduit pour l'indice de réfraction $n = 1 + \frac{19}{25} = 1,76$ et pour la constante diélectrique $n^2 = 3,1$.

J'ai vérifié, comme je l'ai fait pour le bitume, que la vitesse de propagation des ondes dans la glace est la même, que ces ondes soient ou non guidées par des fils.

Pour opérer sur de plus grandes longueurs d'ondes, j'ai dû abandonner la méthode précédente car la longueur des fils et la longueur de glace traversée étant trop faibles, le retard mesuré dépendait de la distance entre les cuves contenant la glace et l'excitateur. J'ai alors fait des expériences par la méthode de M. Blondlot (2), qui consiste à mesurer la longueur d'onde d'un même résonateur d'abord lorsqu'il est dans l'air, puis lorsque le condensateur est plongé dans la glace.

Les résultats des différentes séries d'expériences sont réunis dans le tableau suivant :

Longueurs d'onde en cm.	Indice de réfraction.	Constante diélectrique.
14	$n = 1,76$	$= 3,10$
25	1,73	2,99
48	1,72	2,95
110	1,70	2,89
280	1,65	2,72
750	1,60	2,56
1354	1,54	2,37
2088	1,50	2,25

En résumé, l'indice de réfraction de la glace diminue lorsque la longueur d'onde augmente, autrement dit, la *glace présente la dispersion normale pour les ondes électromagnétiques.*

Le caractère normal de la dispersion de la glace est sans doute lié à sa grande transparence (3).

(1) Travail fait au laboratoire de physique de la Faculté des sciences de Nancy.

(2) *Loc. cit.*

(3) Drude, *Physik des Aethers*, 1894, p. 531.

Sur la sensibilité maxima des cohéreurs employés pratiquement dans la Télégraphie sans fil. — Note de MM. A. Blondel et G. Dobkévitch, présentée par M. A. Cornu. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Séance du 30 avril 1900.

Sur la transparence de l'aluminium pour le rayonnement du radium. — Note de M. Henri Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur une expérience de M. Jaumann. — Note de M. P. Villard, présentée par M. J. Violle. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur le rayonnement du radium. — Note de M. P. Villard, présentée par M. J. Violle. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Luminescence des gaz raréfiés autour d'un fil métallique communiquant à l'un des pôles d'une bobine de Ruhmkorff. — Note de M. J. Borgman, présentée par M. Lippmann. (*Extrait.*) — Un fil métallique non couvert d'une couche isolante s'entoure, comme on le sait, d'une auréole lumineuse, quand il fait partie du circuit d'une bobine de Ruhmkorff et que ce circuit contient un excitateur à étincelle ou un tube de Crookes. Outre cette auréole on remarque encore de petites étoiles lumineuses, assez vives, placées à des distances presque égales tout le long du fil. Pour étudier de plus près ces phénomènes lumineux j'ai entrepris, avec l'assistance de M. Petrowsky, quelques expériences sur des fils métalliques tendus suivant l'axe de longs tubes en verre, à différents degrés de raréfaction des gaz contenus dans ces tubes.

Je me suis servi d'un certain nombre de tubes, longs de 50 cm à 120 cm, ayant un diamètre de 3 cm à 6 cm. Suivant l'axe de chaque tube était soudé un fil en platine, d'un diamètre de 0,1 mm. Les bouts du fil traversaient le verre et étaient entourés de petits tubes, contenant du mercure. J'employais encore un tube long de 100 cm d'un diamètre de 4 cm, suivant l'axe duquel était soudé un tube en verre de

petit diamètre à parois minces; ce tube pouvait être rempli de mercure ou d'eau acidulée. L'un des deux bouts du fil ou de la colonne liquide restait isolé, l'autre communiquait à l'aide d'un fil métallique très fin à un pôle d'un Ruhmkorff, dont l'autre pôle était mis à la terre. Le caractère des phénomènes restait le même dans tous les tubes. Ces phénomènes étaient les suivants :

1° Quand on actionnait le Ruhmkorff, on voyait immédiatement se former une auréole lumineuse tout le long du fil. A mesure qu'on raréfiait l'air dans le tube la lueur de l'auréole devenait moins vive, mais les points lumineux devenaient de plus en plus nets. A une certaine raréfaction, on voyait se former autour de chaque point une assez mince couche de gaz faiblement lumineuse, normale au fil et occupant une partie de la section du tube. Quand on diminue encore la pression du gaz ces couches transversales de gaz lumineux croissent en dimensions; leur nombre, ainsi que le nombre des étoiles posées dans leurs centres, augmente. Enfin ils se confondent dans une masse lumineuse qui occupe tout l'intérieur du tube, mais qui présente encore une structure stratifiée. Les points lumineux, ainsi que les couches transversales de gaz lumineux, paraissent également dans les deux cas quand le fil communique au pôle positif ou quand il communique au pôle négatif.

Les phénomènes deviennent beaucoup plus intéressants quand, aux pôles du Ruhmkorff, est branché un circuit parallèle contenant un excitateur à étincelle dont les boules sont à une petite distance l'une de l'autre. En changeant la longueur des étincelles, je pouvais modifier à volonté le maximum du potentiel au pôle. De plus pour pouvoir changer le potentiel au bout du fil j'intercalais entre ce fil et le pôle un condensateur à plateaux parallèles et à distance variable.

2° Quand la longueur des étincelles ne dépasse pas 3 mm, et quand le bout du fil communique au pôle *négatif* du Ruhmkorff, le fil est entouré d'une auréole lumineuse continue, qui à mesure que la raréfaction devient plus grande croît en largeur, prend une teinte pourprée et se détache du fil. A des raréfactions modérées le fil a l'air d'un gros fil lumineux, entouré d'une faible lueur nébuleuse.

3° En maintenant la même longueur des étincelles, mais en communiquant le bout du fil au pôle *positif*, on remarque, même aux plus faibles raréfactions, outre les points lumineux, encore une lueur violette du gaz, entourant le fil. Cette lueur prend la forme de secteurs étroits et minces normaux au fil et posés tout le long du fil à des distances presque égales. A mesure que la raréfaction devient plus grande les secteurs croissent en dimensions et se transforment enfin en disques parfaitement réguliers. Le diamètre de ces disques croît avec la longueur des étincelles dans l'excitateur et avec la diminution de la distance entre les plateaux du condensateur. On peut aisément faire occuper par ces disques toute la largeur du tube. Quand le travail de l'interrupteur du Ruhmkorff est bien régulier ces disques sont absolument immobiles.

4° Le nombre de secteurs lumineux et puis de disques, contenus sur un décimètre du fil, diminue avec la pression, avec le potentiel au bout du fil et avec l'accroissement du diamètre du tube.

5° A mesure que la pression du gaz dans le tube atteint 4 mm à 5 mm, le nombre de disques diminue notablement. On observe alors comme une lutte pour l'existence entre ces disques : les uns entre eux se développent vivement, les autres commencent à s'agiter, leur éclat tantôt diminue, tantôt croît et enfin ils disparaissent. A la place de chaque disque disparu paraît entre les deux disques voisins une lueur nébuleuse ayant la forme d'un ellipsoïde de révolution dont l'axe coïncide avec le fil.

6° A de petites pressions les disques changent d'aspect et prennent la forme de lentilles biconcaves, violettes, régulièrement disposées et munies de moyeux d'une lueur assez vive. A mesure qu'on augmente la raréfaction, l'épaisseur des lentilles, ainsi que la longueur de leurs moyeux, croît et enfin toutes les lentilles s'unissent par leurs bords et forment un brouillard lumineux, au sein duquel on remarque des espaces plus sombres d'une forme ellipsoïdale. Ces espaces disparaissent à des raréfactions très avancées.

7° Quand on a atteint le degré de raréfaction correspondant à l'union des bords des lentilles, l'adjonction du pôle *négatif* au fil donne naissance à un phénomène nouveau. Dans ce cas, on remarque sur la surface intérieure du tube des anneaux phosphorescents d'une couleur vert jaunâtre. Ces anneaux sont d'abord assez minces. Ils sont disposés d'une manière régulière le long du tube et semblent se déplacer le long du tube et tourner autour de l'axe. Au centre de chaque anneau paraît un point lumineux posé sur le fil. La distance entre deux anneaux voisins reste presque constante tout le long du tube. A mesure que la raréfaction augmente l'épaisseur des anneaux phosphorescents croît et leur nombre diminue.

8° Si l'on approche du tube un aimant en fer à cheval de manière que son champ magnétique soit normal à l'axe du tube, on voit se former un anneau phosphorescent incliné sur l'axe du tube. Cet effet de l'aimant correspond à son influence sur la direction des rayons cathodiques, émanés radialement du fil.

9° A la même pression du gaz, mais quand le fil communique au pôle *positif*, l'aimant, approché du tube de manière que son axe soit parallèle à l'axe du tube, provoque l'apparition, sur le côté opposé de la surface intérieure du tube, de deux minces bandes d'une couleur vert jaunâtre, ayant la forme d'ailes déployées d'un oiseau.

10° A de moindres raréfactions l'aimant ne donne aucun effet.

11° A des étincelles plus grandes que 3 mm tous les phénomènes ont le même caractère que sans micromètre à étincelle.

12° A des raréfactions très avancées et à de très petites longueurs des étincelles tout l'intérieur du tube reste sombre, mais on remarque sur le fil comme des perles faiblement lumineuses, régulièrement disposées le long du tube. Le phénomène rappelle les nœuds et ventres qui se forment sur un fil vibrant.

Je procède maintenant à l'examen de l'influence qu'ont sur ces phénomènes le nombre des interruptions du Ruhmkorff et les dimensions des tubes.

Sur l'hystéréris et la viscosité des diélectriques. — Note de M. Beaulard, présentée par M. Lippmann. (*Extrait.*) — Un certain nombre de physiciens ont observé, dans ces dernières années, qu'un diélectrique placé dans un champ électrostatique alternatif s'échauffe et que la dissipation d'énergie ainsi produite est proportionnelle à une certaine puissance ε de la force électromotrice (efficace ou maximum); mais, tandis que pour M. Steinmetz [1], ε est constant et égal à 2, il semble résulter, au contraire, des recherches de M. Arno [2] que ε, égal à 1,65 (pour un champ de 1,75 unité électrostatique), est variable avec la grandeur du champ et augmente avec lui, et que, dans tous les cas, il y a lieu d'admettre l'existence d'une hystérésis diélectrique.

[1] *Electroteckniscke Zeitschrift*, avril 1892 (*El. Engineer*, New-York, mars 1892).

[2] *Rendic. R. Acc. dei Lincei*, 16 octobre 1892, 30 avril 1893, 26 janvier 1895.

Digitized by Google

En soumettant un condensateur aux variations cycliques de décharges oscillantes, M. Janet (¹) a également constaté qu'à potentiel croissant les charges sont plus faibles qu'à potentiel décroissant; le retard des charges sur les différences de potentiel pouvant provenir, soit de l'*hystérésis*, soit de la *viscosité*. On sait, du reste, que l'hystérésis est indépendante de la vitesse de variation du cycle et que la viscosité en dépend, au contraire, essentiellement, car elle s'oppose d'autant moins à l'établissement de la valeur définitive correspondante à la grandeur et au sens de l'action exercée que les variations de celle-ci sont plus lentes. On peut aussi invoquer la théorie des *conductions intérieures* de Hess (²); dans cet ordre d'idées, comme dans le cas de la viscosité, l'énergie dégradée augmente avec la fréquence du courant alternatif et devient nulle pour des variations cycliques lentes; cela résulte des recherches d'Eister (³) qui a constaté, en outre, que l'énergie est proportionnelle au carré de la force électromotrice. MM. A. Porter et Morris (⁴) ont également conclu à l'absence d'hystérésis (pour la paraffine) en opérant avec un cycle lentement parcouru (5 minutes).

Je suis arrivé à la même conclusion dans les recherches dont j'expose à l'Académie les principaux résultats. (Voy. les *Comptes rendus*.)

(¹) *Comptes rendus*, 26 déc. 1892, t. CXVI, p. 373.
(²) *Lumière électrique*, 26 nov. et 10 déc. 1892, t. XLVI.
(³) *Electroteckniche Zeitschrift*, 15 juin 1893.
(⁴) *Proc. Roy. Soc.* 1893, t. LVII, p. 469; *The Electrician*, 12 avril 1893.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 10 avril 1900.

Présents : MM. *Azaria, Bancelin, Berne, Boistel, Cance, Chaussenot, Eschwège, Hillairet, Ferd. Meyer, Mildé, Radiguet, E. Sartiaux* et *Vivarez*.

Excusé : M. *Ebel*.

Fixation de la date du banquet annuel. — M. le Président fait connaître que, suivant le désir exprimé par la Chambre dans sa dernière séance, il a pris l'avis des anciens présidents sur la date à fixer pour le banquet annuel. L'accord s'est fait sur l'intérêt de reporter ce banquet à l'époque du Congrès; il réunirait les diverses Sociétés électriques, les ingénieurs, constructeurs et savants étrangers. La Chambre adopte cette manière de voir.

Création de Commissions arbitrales. — M. Boistel fait remarquer que la conclusion de la discussion relative aux Commissions arbitrales indiquée dans le procès-verbal de la dernière séance lui semble erronée : il pensait que la question était définitivement élucidée. Contrairement à cette opinion, la Chambre reprend l'examen de cette question.

M. le Président expose que la proposition ayant pour but de nommer des Commissions arbitrales formées, comme l'indique le procès-verbal de la dernière séance, pour examiner et donner son avis sur les affaires litigieuses de peu d'importance, transmises au Syndicat par le Tribunal de commerce, n'est pas une chose nouvelle; nombre de Chambres, telles que celles des Syndicats des marchands de papiers, de la librairie, des ferblantiers, des chaudronniers, des quincailliers, etc., etc., opèrent de la même manière.

Contrairement à l'opinion de MM. Boistel et Vivarez, l'arrangement amiable et purement gratuit par le Syndicat de ces contestations de peu d'importance, ne peut en rien nuire aux intérêts et aux travaux des experts près des tribunaux que l'on trouve également dans les Syndicats désignés ci-dessus.

En fait, le président ou le membre délégué par lui ne fait fonction que d'arbitre en conciliation et n'a pas la mission des arbitres-rapporteurs dont le travail parfois considérable serait absolument incompatible avec les travaux des membres du Syndicat.

M. Ferd. Meyer dit que, sans recourir à des Commissions arbitrales, il suffirait que les affaires soient arbitrées par le président ou par un des membres du syndicat désigné par lui dont la compétence spéciale serait choisie en vue de l'examen de chaque affaire.

Pour rassurer MM. Boistel et Vivarez, M. Hillairet dit qu'il a pu, par ses relations, connaître les usages du Tribunal de commerce. Il est de coutume au Palais de ne renvoyer aux Chambres syndicales que les affaires de peu d'importance, pour lesquelles la contestation peut être réglée facilement et rapidement. Le Tribunal réserve exclusivement aux experts les affaires difficiles nécessitant des enquêtes sérieuses, des études souvent longues et des rapports détaillés et circonstanciés; toutes choses impossibles à demander aux membres de Chambres syndicales.

Il ajoute que l'intérêt des arbitrages faits par les Syndicats est d'éviter la juridiction ordinaire qui conduirait les parties à des frais hors de proportion avec les sommes en litige.

Après un échange d'observations entre les divers membres présents, la Chambre estime qu'il n'y a pas lieu de créer de Commissions arbitrales, mais de maintenir l'organisation habituelle.

Article de la loi de Finances mettant à la charge des patrons les créances du Trésor, et les droits, frais et émoluments du greffier et officiers ministériels dans les affaires visées par la loi du 9 avril 1898. — M. le Président signale que la Chambre des députés a introduit dans la loi de Finances de 1900 un article additionnel à l'article 29 de la loi sur les accidents du travail du 9 avril 1898.

L'article 29 primitif était ainsi conçu :

« *Les procès-verbaux, certificats, actes de notoriété, significations, jugements et autres actes faits ou rendus en vertu et pour l'exécution de la présente loi sont délivrés gratuitement, visés pour timbre et enregistrés gratis lorsqu'il y a lieu à la formalité de l'enregistrement.*

« *Dans les six mois de la promulgation de la présente loi, un décret déterminera les émoluments des greffiers de justice de paix pour leur assistance et la rédaction des actes de notoriété, procès-verbaux, certificats, significations, jugements, envois de lettres recommandées, extraits, dépôts de la minute d'enquête au greffe, et pour tous les actes nécessités par l'application de la présente loi, ainsi que les frais de transport auprès des victimes et d'enquête sur place.* »

L'opinion générale était que ces frais devaient être soldés au moyen du fonds spécial de garantie déterminé par l'article 25 de la même loi qui est ainsi conçu :

« *Pour la constitution du fonds spécial de garantie, il sera ajouté au principal de la contribution des patentes des industriels visés par l'article 1ᵉʳ, quatre centimes (0,04 fr) addition-*

nels. Il sera perçu sur les mines une taxe de cinq centimes (0,05 fr) par hectare concédé. Ces taxes pourront, suivant les besoins, être majorées ou réduites par la loi de Finances. »

L'article additionnel de la loi de Finances de 1900 voté par la Chambre des députés est le suivant :

« *Pour les délivrances d'actes visés dans l'article 29 de la loi du 9 avril 1898, les greffiers et les officiers ministériels ont droit à un émolument. Un règlement d'administration publique déterminera les prix de transport des juges de paix. En cas de conciliation et sur le vu de l'ordonnance du président du tribunal le greffier délivre à l'administration de l'Enregistrement et des domaines, contre l'adversaire de l'assisté, un exécutoire de dépens qui comprend les avances faites par le Trésor, ainsi que les droits, frais et émoluments dus aux greffiers et officiers ministériels à l'occasion de l'enquête préalable et de la conciliation* » (1).

Malheureusement, cet article additionnel noyé dans la loi de Finances est passé inaperçu; il eût été cependant intéressant de présenter en temps voulu des observations à la Chambre des députés et au Sénat.

La loi étant maintenant promulguée, il est trop tard pour agir cette année; mais la Chambre est d'avis qu'il y a lieu d'examiner dès maintenant le moyen de présenter l'année prochaine une protestation énergique contre cet article additionnel absolument contraire à l'esprit de la loi de 1898 et qui ajoute de nouvelles charges à celles déjà lourdes imposées par cette loi à l'industrie.

Afin de donner à cette protestation toute son efficacité, il y aura lieu de s'entendre avec d'autres Chambres syndicales pour présenter des observations collectives.

Intervention des ouvriers de l'État dans la fourniture et la pose des appareils téléphoniques ou autres. — M. le Président rend compte qu'il a reçu de divers côtés des réclamations au sujet de la concurrence que font en province à l'industrie les surveillants d'administration des Postes et des Télégraphes. Ceux-ci achètent chez les constructeurs des appareils électriques qu'ils installent, à leurs moments perdus, chez les particuliers; n'ayant ni frais généraux, ni patentes, et déjà rétribués par l'État, ils travaillent à des conditions meilleures que les constructeurs.

M. Mildé communique à ce sujet à la Chambre une lettre d'un de ses clients qui démontre clairement les manœuvres de ces ouvriers et la concurrence illégale qu'ils font aux électriciens.

M. Radiguet confirme les mêmes faits et signale qu'il a reçu un grand nombre de lettres sur le même objet. La Chambre décide de faire auprès de M. Mougeot les démarches nécessaires pour appeler son attention sur ces faits si préjudiciables aux industriels et pour lui demander de vouloir bien prendre les mesures nécessaires pour faire cesser ces abus.

Affaires diverses. — M. le Président rend compte que, suivant l'autorisation que lui a donnée la Chambre et d'accord avec le Bureau, il a loué rue St-Lazare un appartement destiné à y installer le siège social, les archives et la bibliothèque du Syndicat; le loyer et les frais d'installation seraient partagés par l'Association amicale des ingénieurs-électriciens qui établirait dans le même appartement son siège social.

(1) Cet article a été modifié ainsi qu'il suit par le Sénat (art. 31 de la loi portant fixation du budget de 1900 du 13 avril 1900).

« *Art.* 31. — Pour les délivrances d'actes visés dans l'article 29 de la loi du 9 avril 1898, les greffiers et les officiers ministériels ont droit à un émolument. Un règlement d'administration publique déterminera les frais de transport des juges de paix. En cas de conciliation et sur le vu de l'ordonnance du Président du tribunal, le greffier délivre à l'Administration de l'enregistrement et des domaines, contre l'adversaire de l'assisté, *sur état taxé par le Président du tribunal*, un exécutoire de dépens qui comprend les avances faites par le Trésor, ainsi que les droits, frais et émoluments dus aux greffiers et aux officiers ministériels à l'occasion de l'enquête préalable et de la conciliation. »

M. Hillairet propose que la location et les frais d'installation soient faits par la Chambre syndicale qui offrira, moyennant une participation restreinte, l'hospitalité à d'autres Sociétés.

Cette proposition est adoptée.

La Chambre ouvre un crédit de 1000 fr pour le payement de trois mois de location d'avance et pour couvrir les frais d'aménagement à faire dans l'appartement.

Il y aurait également lieu de rechercher, pour assurer le service, un employé qui pourrait être de préférence un officier en retraite auquel pourrait être allouée une faible indemnité mensuelle.

La Chambre autorise une dépense de 105 fr pour rembourser au Laboratoire central d'électricité les frais d'expériences occasionnés par la visite des élèves des cours de M. Laffargue.

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Société française de Téléphonie privée. — La Société a pour objet :

L'achat, l'installation, la location, la fabrication, la vente de tous appareils téléphoniques;

La prise, l'achat ou la vente de tout brevet ou de toute licence de brevets relatifs à cette industrie, et en général l'exploitation des diverses applications de l'électricité à la téléphonie, à l'éclairage et à tous usages privés ou publics.

Le siège de la Société est rue du Mont-Thabor, 12, à Paris. Il pourra être transféré dans tous autres endroits à Paris que le Conseil d'administration décidera.

La durée de la Société est fixée à cinquante années, à compter du jour de sa constitution définitive.

Le fonds social est fixé à 200 000 fr, divisé en 2000 actions de 100 fr chacune.

Sur ces 2000 actions, 1000 sont attribuées aux apporteurs. Les 1000 autres actions sont à souscrire en numéraire dans les termes de l'article 8 des statuts.

Les actions attribuées aux apporteurs ne pourront être détachées de la souche, et ne seront négociables que deux ans après la date de la constitution définitive de la présente Société et pendant ce temps elles devront, à la diligence des administrateurs, être frappées d'un timbre indiquant leur nature.

En cas d'augmentation du capital social, par voie d'émission d'actions à souscrire en numéraire, les propriétaires d'actions existantes auront à la souscription des actions nouvelles un droit proportionnel de préférence dont l'exercice sera réglé par décision du Conseil d'administration.

Il est fait apport à la présente Société par la Société L. Kusnick et Cie, Société française de Téléphonie privée, en commandite simple, constituée par actes sous signatures privées, du 28 janvier 1898, enregistré le 21 février, entre M. Léon Kusnick, ingénieur, demeurant à Paris, à cette époque, boulevard de Magenta, 5, et actuellement rue Jean-Goujon, 28, comme associé en nom collectif,

Et M. Paul Bayard, ingénieur-conseil, demeurant à Paris, rue Boileau, 38, et actuellement rue Michel-Ange, 51, seul commanditaire.

MM. Kusnick et Bayard : 1° De tout l'actif de la Société tel qu'il existait au 1er mars 1900, comprenant le fonds de commerce, la clientèle, l'achalandage y attachés, le mobilier et le matériel servant à l'exploitation du fonds, appareils en location ou en magasin, crédits dans les banques ou sur tous particuliers.

Étant observé que le seul passif de la Société est composé du crédit de M. Bayard, commanditaire, lequel se trouve cou-

vert par le présent apport et l'attribution des actions de la nouvelle Société ci-après indiquée ;

2° De tous les contrats existants entre cette Société et des tiers relatifs tant à l'achat qu'à la vente ou à la location tant active que passive et en général de toutes ses affaires, sans exception ni réserve.

En représentation et pour prix de cet apport, il est attribué à MM. L. Kusnick et Cie :

1° 1000 actions entièrement libérées de 100 fr chacune, dont la répartition sera faite entre eux suivant leurs indications;

2° 200 parts de fondateur ayant droit à une part des bénéfices nets.

La Société est administrée par un Conseil composé de cinq membres au moins et de huit au plus, nommés et révocables par l'Assemblée générale des actionnaires.

Les administrateurs doivent être propriétaires pendant toute la durée de leur mandat de chacun au moins 50 actions de 100 fr chacune.

Ces actions sont affectées à la garantie de tous les actes de la gestion.

Les titres sont nominatifs, inaliénables, frappés d'un timbre indiquant l'inaliénabilité et déposés dans la caisse sociale.

Les administrateurs sont nommés pour six ans, sauf l'effet du renouvellement.

A l'expiration des trois premières années, le Conseil sera renouvelé par moitié, les membres sortants étant désignés par le sort.

A l'expiration des six années, la deuxième moitié du Conseil sera soumise à la réélection.

Et ensuite, le Conseil se renouvellera chaque année sur un nombre suffisant de membres pour que la durée des fonctions de chaque administrateur ne soit pas de plus de six années.

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires porteurs d'au moins 10 actions.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Par exception, le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution définitive de la Société et le 31 décembre 1900.

Les produits nets, déduction faite des charges, constituent les bénéfices.

Sur les bénéfices nets annuels, il est prélevé :

1° 5 pour 100 au moins des bénéfices pour le fonds de réserve prescrit par la loi. Ce prélèvement est obligatoire quand le fonds de réserve est inférieur au dixième du capital social.

2° Une somme, dont l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, détermine, s'il y a lieu, le chiffre chaque année, affectée à un fonds de réserve spécial;

3° La somme nécessaire pour servir un intérêt de 5 pour 100 à chaque action sur la somme dont elle est libérée.

Sur l'excédent, il sera prélevé 16 pour 100 attribués au Conseil d'administration.

Enfin, le surplus sera ainsi réparti, savoir : 50 pour 100 entre les actions; 50 pour 100 entre les 200 parts de fondateurs.

Conseil d'administration : MM. Paul Bayard, ingénieur, rue Michel-Ange, 51, à Paris; Boffinet, banquier, 14, rue d'Antin, à Paris ; Edmond Halphen, demeurant à Paris, rue Legendre 20; L. Kusnick, ingénieur, rue Jean-Goujon, à Paris; Modeste Pierronne, ingénieur, demeurant à Ekaterinoslaw (Russie); J. Stuyck, demeurant à Bruxelles, 115, boulevard de la Senne.

Compagnie d'Électricité de l'Est parisien. — La Société a pour objet :

L'exploitation des applications de l'énergie électrique sous toutes ses formes en France et à l'étranger, et notamment à Paris et dans sa banlieue.

L'obtention, l'exploitation, l'achat et la vente de toutes concessions relatives à toutes applications de l'énergie électrique;

L'installation, l'achat et l'exploitation d'usines productives d'énergie électrique, la distribution à distance, la vente et la location du courant électrique pour l'éclairage et la force motrice et toutes autres applications de l'électricité;

La participation, sous toutes formes quelconques, à toutes entreprises de même nature que celles de la Société;

Et généralement toutes opérations commerciales et industrielles, financières, mobilières ou immobilières pouvant être nécessaires ou utiles à la réalisation des affaires de la Société.

Le siège de la Société est à Paris, 4, cité d'Antin. Il pourra être transféré en tout autre endroit à Paris que le Conseil d'administration décidera.

Il sera créé des sièges d'exploitation en tous endroits où le Conseil le jugera utile.

Le fonds social est fixé à la somme de 2 millions, divisé en 20 000 actions de 100 fr chacune, souscrites en numéraire.

La durée de la Société est fixée à 50 années à dater du jour de sa constitution définitive.

La Société est administrée par un Conseil composé de 5 membres au moins et de 11 au plus, pris parmi les actionnaires.

Les administrateurs sont nommés pour six ans, sauf l'effet du renouvellement anticipé.

Le premier Conseil est nommé pour six ans par l'Assemblée générale constitutive de la Société.

A l'expiration des six premières années, le Conseil sera renouvelé en entier et ensuite le Conseil se renouvellera chaque année.

Les membres sortants sont rééligibles.

Le Conseil d'administration se réunit aussi souvent que l'intérêt de la Société l'exige.

La présence de trois administrateurs au moins est nécessaire pour la validité d'une délibération.

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires possédant 50 actions ou un nombre supérieur.

L'Assemblée générale se réunit chaque année dans le courant du semestre suivant la clôture de l'exercice social.

L'année sociale commence le 1er juillet et finit le 30 juin.

Par exception, le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution définitive de la Société et le 30 juin 1901.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges, de tous amortissements et notamment de l'amortissement de tous les capitaux d'emprunt, constituent les bénéfices.

Sur les bénéfices annuels il est prélevé :

1° 5 pour 100 au moins de ces bénéfices pour le fonds de réserve prescrit par la loi; ce prélèvement n'est obligatoire que si le fonds de réserve est inférieur au dixième du capital;

2° La somme nécessaire pour servir aux actions 5 pour 100, à titre d'intérêt ou de premier dividende, sur le capital réalisé et non amorti, sans que, si les bénéfices d'une année ne permettaient pas ce paiement, les actionnaires puissent le réclamer sur les bénéfices des années subséquentes;

3° Toutes sommes que, sur la proposition du Conseil d'administration, l'Assemblée juge utile d'affecter à la formation de toutes réserves extraordinaires ou spéciales.

Il est alloué 10 pour 100 du surplus au Conseil d'administration.

Et l'excédent est réparti : 75 pour 100 aux actions; 25 pour 100 aux deux Sociétés fondatrices, par moitié, en représentation des études, soins, travaux, démarches de toute nature faits en vue de la constitution et de l'organisation de la Société et en vue d'assurer son fonctionnement.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

42 566. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 202 25 Mai 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Le jury de l'Exposition de 1900. — Par décret en date du 15 mai 1900, le président de la République a nommé membres du jury des récompenses à l'Exposition de 1900 :

GROUPE V. — ÉLECTRICITÉ

Classe 23. — *Production et utilisation mécaniques de l'électricité.*

MM. *Auvert*, ingénieur du service central du matériel à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée.

Berdin (Achille), ingénieur du service central des constructions. Professeur à l'École d'application des manufactures de l'État.

Hillairet (André), ingénieur des arts et manufactures. Machines dynamo-électriques. Comités, Paris 1889. Comités, Paris 1900. Vice-président de la Société internationale des électriciens.

Hospitalier (Édouard), ingénieur des arts et manufactures. Professeur à l'École municipale de physique et de chimie industrielles. Rédacteur en chef de l'*Industrie électrique*. Rapporteur des comités, Paris 1900.

Javaux (Émile), administrateur-directeur de la Société Gramme. Grand prix, Paris 1878. Hors concours, Paris 1889. Comité d'installation, Paris 1900.

Mascart (Éleuthère), membre de l'Institut. Directeur du bureau central météorologique. Professeur au Collège de France. Comités, jury, Paris 1889. Commission supérieure. Président de groupe, Paris 1900.

Monnier (Démétrius), ingénieur des arts et manufactures. Professeur à l'École centrale des arts et manufactures. Comités, Paris 1889. Comités, Paris 1900.

Postel-Vinay (André). Appareils et machines électriques. Comités, jury, Paris 1889. Comité d'installation, Paris 1900.

Raclet (Joannis), administrateur délégué de la Société lyonnaise des forces motrices du Rhône. Comité d'admission, Paris 1900.

Sciama (Gaston), directeur de la maison Breguet. Comités, jury, Paris 1889. Comités, Paris 1900. Membre de la Chambre de commerce de Paris.

Suppléants.

MM. *Lombard-Gerin* (Louis), ingénieur électricien. Comité d'admission, Paris 1900.

Maiche (Louis-Eugène), ingénieur électricien.

Classe 24. — *Électrochimie.*

MM. *Bancelin* (Edme), administrateur délégué de la Société française de l'accumulateur Tudor. Comité d'installation, Paris 1900.

Becquerel (Henri), membre de l'Institut. Professeur au Muséum d'histoire naturelle. Comités, Paris 1900.

Bouty (Edmond), professeur à la Faculté des sciences de Paris. Comité d'admission, Paris 1900.

Moissan (Henri), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine. Jury, Paris 1889. Président des comités, Paris 1900.

Digitized by Google

Suppléants.

MM. *Étard* (Alexandre), docteur ès sciences. Professeur à l'École de physique et de chimie de la ville de Paris. Examinateur de sortie à l'École polytechnique. Comité d'installation, Paris 1900.

Street (Charles), ingénieur des arts et manufactures. Ingénieur-conseil de la Société *Le Carbone*.

Classe 25. — *Éclairage électrique*.

MM. *Cance* (Alexis), ingénieur électricien. Comités, médaille d'or, Paris 1889. Comités, Paris 1900.

Ebel (Georges), ingénieur des arts et manufactures. Directeur de la Compagnie d'éclairage électrique du secteur des Champs-Élysées. Comité d'admission, Paris 1900.

Fontaine (Hippolyte), ingénieur électricien. Administrateur de la Société Gramme. Comités, jury, Paris 1889. Président des comités, Paris 1900.

Janet (Paul), directeur du laboratoire central d'électricité. Chargé de cours à la Faculté des sciences. Comités, Paris 1900.

Josse (Hippolyte), conseil technique des services du contentieux de l'Exposition universelle de 1900. Comités, Paris 1900.

Martine (Gaston). Application et fournitures générales pour l'électricité. Médaille d'or, Bruxelles 1897.

Meyer (Ferdinand), ingénieur en chef des ponts et chaussées. Directeur de la Compagnie continentale Edison. Hors concours, Paris 1889. Comités, Paris 1900. Président du syndicat professionnel des usines d'électricité.

Violle (Jules), membre de l'Institut. Professeur au Conservatoire national des arts et métiers. Comités, Paris 1900.

Suppléants.

MM. *Miet* (Maurice), ingénieur des arts et manufactures. Ancien directeur de l'usine du secteur de la rive gauche. Secrétaire du comité technique de l'électricité de l'Exposition universelle de 1900.

Roux (Gaston), directeur du bureau du contrôle des installations électriques. Secrétaire du comité technique de l'électricité de l'Exposition de 1900.

Soubeyran, ingénieur civil des mines. Ingénieur de la Société du secteur de la place Clichy. Secrétaire du comité technique de l'Exposition de 1900.

Classe 26. — *Télégraphie et téléphonie*.

MM. *Darcq* (Édouard), inspecteur général des postes et des télégraphes. Comités, Paris 1900.

Mercadier (Ernest), directeur des études à l'École polytechnique. Professeur à l'école professionnelle supérieure des postes et des télégraphes. Comités, Paris 1900.

Pillivuyt, directeur des établissements Pillivuyt et Cie. Comité d'admission, Paris 1900.

Seligmann-Lui (Gustave), ingénieur des postes et des télégraphes. Sous-directeur des services électriques de la région de Paris.

Weiller (Lazare). Conducteurs électriques. Médaille d'or, Paris 1889. Comités d'admission, Paris 1900.

Willot (Cyprien), inspecteur général des postes et des télégraphes.

Wunschendorf (Eugène), inspecteur général des postes et des télégraphes. Comité d'admission, Paris 1900.

Suppléants.

MM. *Champion de Nansouty*, ingénieur des arts et manufactures. Membre du comité de la Société internationale des électriciens. Directeur de la *Vie scientifique*. Comités, Paris 1900.

Guillebot de Nerville (Ferdinand), inspecteur-ingénieur des télégraphes. Professeur à l'École professionnelle supérieure des télégraphes. Rapporteur des comités, Paris 1900.

Classe 27. — *Applications diverses de l'électricité*.

MM. *D'Arsonval* (le docteur Arsène), membre de l'Institut et de l'Académie de médecine. Président de la Société internationale des électriciens. Professeur au Collège de France. Président des comités, Paris 1900.

Bergonié (le docteur Jean), correspondant national de l'Académie de médecine. Professeur à la Faculté de médecine de Bordeaux. Chef du service électrothérapique des hôpitaux. Directeur des *Annales d'électricité médicale*.

Chaperon (Charles-Émile), ingénieur des arts et manufactures. Chef de division à la Compagnie Paris-Lyon-Méditerranée. Médaille d'or, Paris 1889. Rapporteur des comités, Paris 1900.

Dumont (Georges), ingénieur des arts et manufactures. Ingénieur des services techniques de l'exploitation des chemins de fer de l'Est. Professeur à l'École des hautes études commerciales. Ancien président de la Société des ingénieurs civils de France. Comités, médaille d'or, Paris 1889. Comités, Paris 1900.

Gaiffe fils (Georges). Appareils médicaux. Comités, Paris 1889. Comités, Paris 1900.

Sartiaux (Eugène), chef des services électriques au chemin de fer du Nord. Président de l'Association des ingénieurs électriciens. Vice-président du syndicat professionnel des industries électriques.

Suppléant.

M. *Imbert* (Agamemnon), ancien député. Chaudières. Ancien président de la Société des anciens élèves des écoles nationales d'arts et métiers. Médaille d'or, Paris 1878-1887. Comité d'admission, Paris 1900.

Les directeurs de stations de distribution d'énergie électrique et les élections municipales. — Bien que nous nous interdisions formellement toute intrusion dans la politique, il nous semble intéressant de signaler à nos lecteurs une question curieuse d'éligibilité que nous pose un de nos abonnés, et à laquelle notre savant collaborateur juridique, M. Adrien Carpentier donnera prochainement une solution dans nos colonnes.

Un usinier de la ville de X..., — le nom ne fait rien à l'affaire, — a installé il y a quelques années, une usine électrique pour l'éclairage de la ville et des particuliers. Au scrutin de ballotage des élections dernières, notre correspondant allait être élu, lorsque le bruit courut qu'il était inéligible, à titre d'entrepreneur de l'éclairage de la ville. La préfecture du département confirma ce renseignement et le candidat se retira pour ne pas courir à un échec; mais la question reste entière, malgré l'avis de la préfecture, de savoir si un directeur de station centrale est un entrepreneur ou un fournisseur. Comme entrepreneur, il est inéligible, tandis qu'il est éligible comme fournisseur. Il nous semble que, dans l'espèce, l'entreprise de l'éclairage est une entreprise *privée*, bien que d'utilité publique; que la ville n'est qu'un *abonné* comme un autre, et qu'il faut beaucoup de bonne volonté pour assimiler notre correspondant à un entrepreneur.

L'éligibilité ne fait pour nous, dans ces conditions, aucun doute, à la condition que l'élu éventuel s'abstienne de discuter et de voter sur les questions qui touchent à l'éclairage de la ville.

Notre éminent collaborateur nous dira prochainement si le simple bon sens et la raison juridique peuvent se mettre d'accord dans la curieuse espèce soumise à sa compétence.

Une lampe perpétuelle. — Un de nos confrères, que nous croyons charitable de ne pas désigner dans l'occurrence, publie sérieusement l'information suivante que nous découpons dans ses colonnes :

« Une Société au capital de 25 millions de dollars est en formation à New-York pour l'exploitation d'une découverte

Digitized by Google

qui, si les faits sont confirmés, doit peut-être opérer dans les usages et les mœurs une révolution aussi grande que celle qu'y a réalisée l'invention des chemins de fer.

« Un chimiste américain, M. Poar de Téthenfant, a cédé à la susdite Société les brevets d'une invention par laquelle il arriverait à provoquer dans des globes de verre, préalablement vidés à la machine pneumatique, des réactions chimiques produisant une lumière nouvelle, une véritable lumière solaire emprisonnée.

« Cette lumière est plus brillante que la lumière de lampe à arc; elle a plus de fixité que la lumière des becs à incandescence, et elle ne fatigue pas plus l'appareil visuel que l'antique et douce lumière à l'huile. C'est l'inventeur qui l'affirme.

« La lumière Poar est le produit d'une combinaison chimique ignorée jusqu'à présent.

« Pour la produire, pas n'est besoin de moteurs, de machines ou d'appareils d'aucune espèce. C'est la chimie silencieuse des laboratoires qui fait tout.

« Une fois emprisonnée dans son globe de verre, cette lumière ne s'éteint plus. Ce globe aura la dimension que l'on voudra, selon que l'on désirera être muni d'une forte ou d'une minime puissance éclairante. On le mettra en poche, avec son porte-monnaie et son étui à cigares, et on l'en tirera quand on voudra voir clair, au vrai sens du mot.

« Pas de danger à craindre. Si le globe se brise, la lumière s'évanouit, mais sans la moindre explosion.

« La Société a chargé son correspondant à Paris, un M. Cuvillier, des formalités requises pour la sauvegarde de ses droits. »

La bêtise humaine recule les limites de l'infini....

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Douai. — *Traction électrique.* — M. Mongy, ingénieur à Lille, a adressé à M. Sculfort, président du Conseil général, copie d'une demande soumise aux préfets du Nord et du Pas-de-Calais.

Cette demande tend à obtenir la concession de 328 km de tramways électriques à construire dans ces deux départements.

Ces lignes seraient construites et exploitées entièrement aux frais, risques et périls de la Société anonyme qui serait constituée dans un délai de six mois après l'obtention du décret déclaratif d'utilité publique; elles ne représenteront qu'une partie du réseau complet projeté dans la région du Nord.

La Rochelle. — *Éclairage.* — M. Modelski, au nom des Commissions de l'éclairage et des finances, donne lecture du rapport suivant sur le projet de substitution partielle de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz.

La substitution partielle de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz, qui est proposée, serait obtenue grâce à une prorogation de vingt années du traité de la Compagnie du gaz. Cette Compagnie s'engagerait, de son côté, à réduire le prix du gaz dans des proportions notables (environ 25 pour 100).

Avant d'indiquer et de discuter les conséquences qui résulteraient du nouveau traité pour les particuliers et pour la ville, il convient de se rendre un compte exact de la situation qui est faite par le traité en vigueur, approuvé le 24 avril 1873.

Aux termes de l'art. 26 du traité, le prix du gaz varie avec le prix du charbon. En 1873, alors que le charbon coûtait 40 fr la tonne, le prix du mètre cube de gaz était fixé à 0,28 fr pour la ville et à 0,38 fr pour les particuliers.

L'art. 26 stipule que ces prix sont majorés ou réduits de 1 centime par chaque augmentation ou diminution de 2,5 fr dans le coût du charbon.

Est-il permis d'espérer du moins que, à défaut d'un abaissement tout à fait improbable du prix du charbon, l'emploi de procédés nouveaux de fabrication du gaz permette de réduire sensiblement le prix de ce gaz, par application de l'art. 7 *bis* du traité de 1873?

Cet article est ainsi conçu :

« Si, par suite du progrès de la science, l'administration, de l'avis du Conseil municipal, jugeait convenable d'imposer à l'entrepreneur l'emploi de procédés nouveaux de fabrication du gaz d'éclairage ou son application à des usages nouveaux, le concessionnaire, quel que soit le capital qu'il aurait à dépenser pour obtenir le procédé nouveau ou perfectionné, serait tenu de se conformer aux prescriptions de l'administration municipale.

« S'il résultait du procédé ou modifications adoptées une économie d'au moins 20 pour 100 dans le coût de l'éclairage, le concessionnaire, soit qu'il agisse spontanément, avec l'autorisation du maire ou sur sa réquisition, serait tenu de faire profiter l'éclairage public et particulier de la moitié de l'économie réalisée.

« Cette économie ou différence de 20 pour 100 ou supérieure, sera calculée et répartie ainsi qu'il suit :

« Le concessionnaire prélèvera sur ces 20 pour 100 :

« 1° Les intérêts à 5 pour 100 du capital qu'il aurait déboursé;

« 2° L'annuité nécessaire à l'amortissement calculé d'après le nombre d'années restant à courir.

« Une moitié du surplus sera attribuée à la ville et aux particuliers, sous forme d'une réduction proportionnelle dans le prix de l'éclairage et l'autre moitié au concessionnaire.

« La non-exécution des prescriptions du présent article, dans le délai fixé, donnerait à la ville le droit de résilier la concession qui fait l'objet du présent traité, sans que la ville fût tenue à aucune indemnité envers le concessionnaire. »

Quelques membres des diverses Commissions ont exprimé l'espoir que, par suite du progrès de la science, la ville pourrait peut-être bénéficier, dans un avenir qui ne serait pas très éloigné, des réductions de prix que fait prévoir l'article 7 *bis* en question.

Mais le bénéfice de cet article est tout à fait illusoire. L'exemple de la ville de Paris est là pour le démontrer. La ville de Paris est liée, en effet, avec la Compagnie Parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz par un traité datant de 1870 et remplaçant un traité de 1855, dont l'article 48 est tout à fait analogue à l'article 7 *bis* ci-dessus.

Voici d'ailleurs cet article 48 : « Si par suite du progrès de la science, l'administration, de l'avis du Conseil municipal, jugeait convenable d'imposer à la Société l'emploi de procédés étrangers au système actuel de fabrication du gaz, celle-ci serait tenue de se conformer aux prescriptions de l'administration.

« Dans le cas où l'emploi de ces procédés nouveaux aurait pour résultat un abaissement notable dans le prix de revient du gaz, la Société serait obligée de faire profiter l'éclairage public et particulier de cet abaissement de prix dans les proportions déterminées par l'autorité administrative, toujours de l'avis du Conseil municipal.

« Il en serait de même pour le cas où, sans attendre l'intervention administrative, la Société aurait pris l'initiative de l'application de procédés nouveaux.

« Ces stipulations ne seront applicables que par période de cinq années et après le rapport de la Commission dont il sera parlé au paragraphe suivant.

« Dans les derniers mois de chaque période, tous les procédés étrangers au système actuel de fabrication qui seraient jugés de nature à constituer un progrès, seront examinés par

Digitized by Google

une Commission qui sera désignée par le Ministre de l'intérieur et qui après avoir entendu les délégués de la Compagnie, indiquera ceux des perfectionnements ou celles des inventions qui lui paraîtront pouvoir recevoir une application industrielle et manufacturière. »

La ville de Paris, désireuse d'abaisser le prix du gaz, qui est fixé par son traité de 1870 à 0,15 fr pour la ville et à 0,30 fr pour les particuliers, n'a pas manqué de réunir, à la fin de chaque période de cinq ans, les Commissions chargées d'indiquer les inventions ou perfectionnements susceptibles de conduire à une diminution du prix de revient du gaz. La Commission quinquennale de 1890 arriva à cette conclusion, après avoir visité plusieurs usines de France et de l'étranger, que, parmi les systèmes nouveaux introduits dans la fabrication du gaz depuis 1855, c'est-à-dire depuis trente-cinq ans, aucun ne lui paraissait pouvoir être imposé à la Compagnie, en exécution de l'article 48 du traité de 1870.

La Commission ajoutait que l'analyse attentive du prix de revient du gaz démontrait nettement l'influence prépondérante de la question commerciale sur celle du procédé de fabrication et que, étant donné l'état actuel auquel était arrivée l'industrie du gaz, un abaissement notable du prix de revient ne pouvait être rationnellement attendu que de faits indépendants du procédé de fabrication proprement dit.

Ces conclusions sont claires, elles permettent de considérer comme acquis que, dans l'état du traité qui lie la ville de La Rochelle à sa Compagnie concessionnaire, l'abaissement du prix du gaz ne paraît pas réalisable sans conventions nouvelles.

Mais, dira-t-on, s'il n'y a rien à attendre de l'article 7 *bis* du traité de 1875, peut-être pourra-t-on bénéficier, avant l'expiration de ce traité (1925), de la découverte d'un nouveau mode d'éclairage et, en particulier, de l'éclairage électrique, qui peut faire l'objet d'une nouvelle concession en vertu de l'article 7.

Cet article 7, qui est cité à la page 4 du rapport de M. le maire, stipule, en effet, que la ville se réserve le droit de faire appliquer, soit par la Compagnie, soit par tout autre concessionnaire, après appel à la concurrence, un mode d'éclairage autre que l'éclairage au gaz et qui présenterait des avantages sur celui-ci.

En conséquence la ville de La Rochelle se trouve aux termes du rapport dans d'excellents conditions pour voir se réaliser la substitution partielle de l'éclairage électrique à l'éclairage au gaz.

Avis aux installateurs!

Montebourg (Manche). — *Éclairage*. — M. Leconte, concessionnaire de l'éclairage électrique, n'ayant pas rempli les conditions du marché passé entre lui et la commune de Montebourg, il en a été référé au Conseil de préfecture lequel, dans sa séance du 11 avril dernier, a prononcé la résiliation dudit traité et condamné le concessionnaire aux frais de l'instance.

Il est étonnant que les études qui étaient commencées depuis longtemps n'aient pu aboutir à un résultat pratique. On se demande à qui il faut en attribuer la cause.

ÉTRANGER

Bruges (Belgique). — *Applications mécaniques de l'énergie électrique*. — La facilité que présente la distribution de l'électricité sur de grandes surfaces, rend son emploi indispensable pour l'exécution rapide des gigantesques travaux modernes.

Tel est le cas des installations du port de Bruges, où l'énergie est produite dans une usine centrale par 3 machines Willans compound à 4 cylindres qui, développant 500 chevaux, actionnent 3 dynamos excitées en dérivation et fournissant 365 kilowatts sous 440 volts.

La distribution électrique couvre toute l'étendue du futur port. Elle permet d'actionner par l'intermédiaire de 30 moteurs :

1° Quatre machines à briques;

2° Les outils de la scierie de bois;

3° Les machines de la chaudronnerie;

4° Les machines de l'atelier central de réparation et de montage mécanique;

5° Les machines employées sur les chantiers de travaux qui sont :

a. Trois fortes pompes d'épuisement dont une mobile à truc;

b. Cinq broyeurs à mortier et le concasseur du chantier de construction de l'écluse maritime;

c. Le treuil du plan incliné pour extraction de déblais;

d. Les bétonnières;

e. Les sonnettes pour le battage des pieux en mer;

f. Trois derrick-cranes;

g. Huit grues sur portiques.

L'électricité actionnera aussi le moteur de manœuvre des portes roulantes de l'écluse maritime et de ses ponts tournants.

Elle sert enfin à l'éclairage des bureaux, des usines et des chantiers.

Quatre machines à briques, mues à l'électricité et indépendantes l'une de l'autre, assurent une fabrication moyenne journalière de 160 000 briques. Elles ont atteint 200 000 briques par jour. Les briqueteries occupent un espace de 12 hectares.

La quantité de bois à mettre en œuvre est considérable. L'outillage comprend 1 scie alternative, 1 scie à ruban, 1 scie circulaire et 1 tour.

La chaudronnerie effectue d'énormes travaux, comme l'enveloppe des gros blocs de béton de 3000 tonnes, qui comportent la mise en œuvre de près de 5000 tonnes de tôles et cornières; la jetée à claire-voie, qui nécessite 2800 tonnes d'acier, pieux, longerons et entretoises; les portes d'écluses, 700 tonnes d'acier, etc.

Les fers et aciers arrivent bruts des usines de fabrication; ils sont planés ou cintrés, tracés, poinçonnés, percés, assemblés, rivés et montés par l'atelier de chaudronnerie, dont le travail mensuel a, dans les périodes chargées, atteint 500 tonnes.

Son outillage comprend : 1 cisaille poinçonneuse, 5 poinçonneuses, 3 perceuses radiales, 1 riveuse mécanique, 1 machine à cintrer, des forges, meules, pont roulant, etc., le tout mû à l'électricité.

L'atelier de réparation et de montage mécanique joue un rôle considérable dans la marche des travaux. Il se conçoit que, toute l'économie de l'organisation de l'entreprise reposant sur l'emploi généralisé des machines, celles-ci doivent être maintenues constamment en bon état de fonctionnement.

Son outillage comprend : 1 pont roulant de 10 tonnes, 1 machine à poinçonner et à cisailler, 1 perceuse radiale, 3 tours parallèles à fileter, 1 tour à révolver, 1 machine à raboter, 2 étaux limeurs, 3 perceuses, 1 marteau-pilon, 1 presse hydraulique, des forges, etc.

Toutes ces machines sont actionnées par une dynamo réceptrice de 20 kilowatts.

Nous nous sommes étendus sur les détails de cette importante installation pour mieux faire ressortir la valeur des services vitaux qu'y rend l'électricité.

Bucarest (Roumanie). — *Éclairage*. — La Compagnie du gaz de Bucarest a présenté à la mairie un projet de concession pour l'éclairage de la ville à l'électricité.

Le point principal à retenir de ce projet est que la Compagnie s'engage à accepter les conditions de toute offre qui serait faite à la commune par une autre Société quelconque relative à l'éclairage électrique.

Digitized by Google

SUR LE CALCUL DES BATTERIES TAMPON

M. G. Brandt a donné dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* (1) une étude sur le calcul des batteries tampon que nous allons exposer sommairement.

Si une dynamo donne à ses bornes 500 volts pour un débit de 400 ampères et 450 volts pour 600 ampères, la *résistance caractéristique* r_1 pour ce changement de charge sera :

$$r_1 = \frac{\Delta U}{\Delta i} = \frac{500 - 450}{600 - 400} = 0{,}25 \text{ ohm.}$$

D'une manière analogue, si une batterie d'accumulateurs donne 500 volts à ses bornes au repos et 550 volts après deux minutes de charge sous 200 ampères, la *résistance caractéristique* r_2 de la batterie pour cette variation de courant sera :

$$r_2 = \frac{50}{200} = 0{,}25 \text{ ohm.}$$

M. G. Brandt n'a fait porter ses recherches que sur des éléments fonctionnant uniquement dans des conditions analogues à celles des batteries tampon ordinaires, c'est-à-dire pouvant supporter des à-coups de courant relativement forts mais changeant de sens très rapidement (les périodes de charge et de décharge n'ont au plus que quelques minutes de durée) ; en même temps, la batterie doit toujours se trouver dans un état de charge moyen, éloigné à la fois de la fin charge et de la fin décharge.

Avec ces restrictions, on peut très approximativement exprimer comme suit les résultats des essais :

1° La résistance caractéristique d'une batterie donnée est indépendante de l'état de charge (rapport des ampères-heure disponibles au moment considéré aux ampères-heure disponibles quand la batterie est entièrement chargée) ;

2° Elle dépend seulement de la durée de cette charge ;

3° L'influence de la charge antérieure de signe contraire se perd à peu près entièrement pendant la première minute de la nouvelle charge ;

4° La tension moyenne d'un élément de la batterie correspondant au fonctionnement le plus favorable en tampon dépend uniquement de la nature de la batterie ; les différences constatées dans certaines installations ne sont donc qu'apparentes.

Dans ce qui suit, les indices 1 et 2 se rapportent respectivement à la dynamo et à la batterie ; *e* et *l* à la surcharge et à la diminution de charge du réseau ; l'indice *o* à l'état pour lequel le courant i_2 de la batterie s'annule.

Les oscillations de la tension aux bornes de la dynamo et de la batterie sont toujours égales ; on aura donc à partir de l'état moyen $i_1 = i_o$, tant au-dessus qu'au dessous :

$$\Delta_l i_1 \cdot r_{1,l} = \Delta_l i_2 \cdot r_{2,l}.$$
$$\Delta_e i_1 \cdot r_{1,e} = \Delta_e i_2 \cdot r_{2,e}.$$

ou

$$\left.\begin{aligned} \frac{\Delta_l i_1}{\Delta_l i_2} &= \frac{r_{2,l}}{r_{1,l}} \\ \frac{\Delta_e i_1}{\Delta_e i_2} &= \frac{r_{2,e}}{r_{1,e}} \end{aligned}\right\} \quad (1)$$

c'est-à-dire que *les appoints de la dynamo et de la batterie lors des à-coups de courant sont dans le rapport inverse des résistances caractéristiques de ces deux sources.*

Une deuxième paire d'équations pour le calcul de la batterie est fournie par la relation

$$\left.\begin{aligned} \Delta_l i_1 + \Delta_l i_2 &= \Delta_l I \\ \Delta_e i_1 + \Delta_e i_2 &= \Delta_e I \end{aligned}\right\} \quad (2)$$

où $\Delta I = I - I_o$ désigne l'oscillation du courant du réseau.

D'autre part, la considération du fonctionnement du tramway exige que

$$\Delta_t U = \Delta_l U + \Delta_e U = r_{1,l} \cdot \Delta_l i_1 + r_{1,e} \cdot \Delta_e i_1 \leqq x \cdot U_o ; \quad (3)$$

et enfin la considération de l'économie de la consommation de vapeur donne la condition

$$(i_o + \Delta_e i_1) \cdot (U_o - \Delta_e U_1) - (i_o - \Delta_l i_1) \cdot (U_o + \Delta_l U_1) \leqq$$
$$\leqq y \cdot i_o \cdot U_o \quad (4)$$

Afin de rendre le calcul plus commode, on peut, d'une manière approximative, remplacer cette dernière équation par la suivante :

$$\Delta_e i_1 + \Delta_l i_1 \leqq \zeta \cdot i_o \quad (4_a)$$

x et y ou ζ sont des valeurs d'expérience ; les fabriques d'accumulateurs indiquent pour leur batterie la plus grande valeur admissible de $x = x_e + x_l$; y et par suite ζ dépendent beaucoup de la construction de la machine à vapeur. On peut amener r_1 à une valeur donnée en agissant sur le régulateur de la machine à vapeur ; la valeur de r_2, fonction de la capacité de la batterie, se détermine par essais et doit être indiquée par les fabriques. Si l'on considère r_2 comme fonction du temps t, on a évidemment pour $t = o$

$$r_{2,e} = r_{2,l},$$

mais r_2 augmente très rapidement suivant des courbes paraboliques qui sont différentes pour la charge et la décharge.

Le calcul même est simple et rapide ; on fera d'abord un calcul de première approximation, puis on remplacera les valeurs admises par celles ainsi trouvées et on recommencera le calcul. Pour plus de simplicité, on se donne $\Delta_e i_1$ et $\Delta_l i_1$ ainsi que ΔU_1 et l'on tire de l'équation (2) $\Delta_e i_2$ et $\Delta_l i_2$. Si l'on pose alors

$$\frac{r_{2,l}}{r_{2,e}} = k,$$

(1) *Electrotechnische Zeitschrift*, 19 octobre 1899, p. 730.

on pourra écrire pour un calcul approximatif :

$$\Delta U = r_{2,e} \cdot (\Delta_e i_2 + k \cdot \Delta_l i_2).$$

La tension par élément la plus favorable pour le fonctionnement en tampon a été trouvée $u_0 = 2{,}07$ volts pour les batteries étudiées. Si u_0 était plus grand ou plus plus petit, l'état de charge de la batterie s'approchait trop de ses limites supérieure ou inférieure et le fonctionnement en tampon devenait très mauvais; par exemple, la résistance $r_{2,l}$ devient rapidement jusqu'à huit fois plus grande dans le cas d'une batterie trop chargée. Les différences apparentes de u_0 pour différentes installations s'expliquent de la manière suivante :

La figure 1 donne le diagramme du courant du réseau; les temps t en minutes sont portés en abscisses. I_m étant le courant moyen du réseau, la surface du diagramme

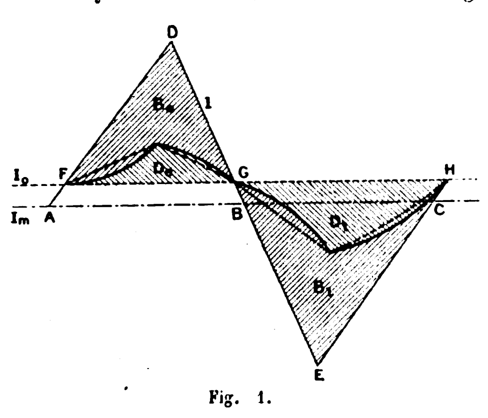


Fig. 1.

est $F_m = t \cdot I_m$ et la somme F_1 des surfaces correspondant aux oscillations situées au-dessus de cette ligne I_m est égale à celle F_2 des surfaces situées au-dessous. Si nous désignons par I_0 le courant du réseau pour lequel $i_2 = o$, ce courant I_0 est de s ampères au-dessus de I_m, de telle sorte que les apports de courant de la batterie correspondent aux surfaces d'oscillation F_e et F_l découpées par la ligne I_0 et le rapport de ces surfaces dépend du rendement en quantité η de la batterie.

Soient B_l et B_e les apports de courant de la batterie en ampères-heure, D_l et D_e ceux de la dynamo; pour une valeur moyenne r_2 on a approximativement :

$$\frac{D_l}{B_l} = \frac{r_{2,l}}{r_{1,l}},$$

$$\frac{D_e}{B_e} = \frac{r_{2,e}}{r_{1,e}}.$$

Si nous posons en général :

$$\frac{r_2}{r_1} = \psi,$$

on a :

$$\frac{D}{B} = \psi,$$

$$D + B = F,$$

$$B = \frac{F}{1+\psi} = \mu . F;$$

il en résulte que :

$$B_l = \mu_l \cdot F_l,$$

$$B_e = \mu_e \cdot F_e;$$

d'autre part, comme

$$B_e = \eta \cdot B_l,$$

$$\mu_e \cdot F_e = \eta \cdot \mu_l \cdot F_l,$$

$$F_e = \eta \cdot \frac{\mu_l}{\mu_e} \cdot F_l = \varphi \cdot F_l. \qquad (5)$$

M. Brandt nomme *rendement idéal* de la batterie le coefficient

$$\varphi = \eta \cdot \frac{\mu_l}{\mu_e};$$

l'équation (5) exprime alors que l'on doit tracer la ligne I_0 de telle façon que les surfaces d'oscillation positives et négatives soient entre elles dans le rapport du rendement idéal de la batterie.

On peut poser :

$$F_1 = F_2 = \chi \cdot F_m,$$

le coefficient d'oscillation χ dépendant seulement du nombre de voitures et du nombre de lignes de l'installation; la nature de la voie et le profil n'ont une influence appréciable que dans des cas exceptionnels.

On peut déterminer s avec une exactitude très suffisante pour les avant-projets de la manière suivante [1] :

$$F_e \backsim \chi \cdot F_m - \frac{s \cdot t}{2},$$

$$F_l \backsim \chi \cdot F_m + \frac{s \cdot t}{2},$$

$$F_e = \varphi \cdot F_l,$$

$$\chi \cdot F_m - \frac{s \cdot t}{2} = \varphi \cdot \left(\chi \cdot F_m + \frac{s \cdot t}{2}\right),$$

$$\frac{s \cdot t}{2} \cdot (1+\varphi) = \chi \cdot F_m (1-\varphi), \qquad F_m = t . I_m,$$

$$s = 2\chi \cdot I_m \cdot \frac{1-\varphi}{1+\varphi}. \qquad (6)$$

Il en résulte que :

$$I_0 = I_m \cdot \left(1 + 2\chi \cdot \frac{1-\varphi}{1+\varphi}\right). \qquad (6\,a)$$

et

$$U_0 = U_m - s \cdot r_{1,e}. \qquad (7)$$

Le nombre n d'éléments est donné par l'équation

$$n = \frac{U_0}{u_0} = \frac{U_0}{2{,}07}. \qquad (8)$$

Si au contraire on pose :

$$u_0 = \frac{U_m}{n},$$

n étant alors déterminé par essai pour le meilleur fonc-

[1] Le signe $\backsim$ signifie environ; il indique une relation approchée.

Digitized by Google

tionnement en tampon sur l'installation terminée, on obtient une valeur de u_0 trop grande de $\frac{s \cdot r_{1,e}}{n}$; l'erreur dépasse ordinairement 2 pour 100 et peut atteindre 6 pour 100.

On peut calculer d'une manière analogue l'excès s' du courant moyen $I_{m,d}$ de la dynamo sur le courant moyen I_m du réseau; cette intensité s' donne le courant moyen perdu dans la batterie et doit être telle que

$$s' . t = (1 - \eta) . B_1.$$

$$B_1 = \frac{F_1}{1 + \psi_1},$$

$$F_1 = \chi . F_m + \frac{t . s}{2} = \frac{2\chi . F_m}{1 + \varphi},$$

d'après l'équation (6);

$$B_1 = \frac{2\chi . F_m}{(1 + \varphi) . (1 + \psi_1)}, \qquad F_m = t . I_m,$$

$$s' = \frac{2\chi . I_m . (1 - \eta)}{(1 + \varphi) . (1 + \psi_1)}. \qquad (9)$$

ou encore, en fraction de I_m :

$$\frac{s'}{I_m} = \frac{2\chi . (1 - \eta)}{(1 + \varphi) . (1 + \psi_1)}. \qquad (9\ a)$$

Comme exemple, soit une installation caractérisée par les données suivantes :

$$I_m = 200 \text{ ampères}, \qquad U_m = 550 \text{ volts},$$

$$r_{1,e} = r_{1,1} = 0,7 \text{ ohm}.$$

Durée des à-coups les plus défavorables : 2 minutes.

$$\psi_e = 0,25, \qquad r_{1,e} = 0,175 \text{ ohm},$$

$$\varphi = 0,82, \text{ en admettant } \eta = 0,95,$$

$$\chi = 0,11,$$

$$s = 0,022\ I_m = 4,4 \text{ ampères},$$

$$U_0 = 550 - 4,4 . 0,7 = \backsim 547 \text{ volts},$$

$$s' = 0,0042\ I_m = 0,84 \text{ ampère}.$$

La perte moyenne dans la batterie est donc de 0,42 pour 100. M. Moritz Kœhn, s'appuyant sur la notion de la résistance caractéristique d'une batterie, a développé dans l'*Elektrotechnische Zeitschrift* du 25 janvier 1900, p. 78 une méthode graphique pour la détermination des batteries tampon. M. Jumau en a donné une traduction résumée dans l'*Éclairage électrique* du 17 mars 1900, p. 415.

PAUL GIRAULT.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 12, rue de Chantilly, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

L'ÉLECTROGRAVURE EN RELIEF

Comme son nom l'indique, l'*électrogravure* est un procédé qui fait intervenir le courant électrique dans l'exécution du travail de gravure.

L'art de graver est très ancien. Ses premiers pas accompagnent ceux de la civilisation humaine, mais la profession de graveur elle-même, ainsi que cette branche de l'industrie humaine relative à la pratique de cet art, n'a pris une grande extension que dans ces derniers temps. Jadis, le rôle du graveur se réduisait presque exclusivement à donner par son art un aspect agréable aux objets usuels, et à faire ainsi un travail original. Aujourd'hui, l'art du graveur passe au dernier plan, au moins en ce qui concerne le travail des métaux. Une foule de procédés de reproduction, parmi lesquels celui de la frappe tient le premier rang, se sont substitués au travail original, et seul a pu se maintenir l'art du ciseleur qui s'occupe de la décoration des objets d'art produits par la fonte des métaux.

Bien loin d'avoir fait disparaître le métier de graveur, l'industrie de la frappe, au contraire, a puissamment contribué à son développement, car la frappe pour être exécutée exige un outil, le coin ou poinçon, établi, en général, par la main du graveur. Comme on demande à cet outil une très grande résistance, la meilleure matière, l'acier, est employée à sa fabrication, et par suite l'exécution en est longue et pénible.

Alors que l'industrie de la frappe s'est considérablement développée, le métier de graveur est resté, en général, un métier purement manuel, incapable de donner satisfaction aux désidérata de l'industrie de la frappe qui en dépend, parce que les moyens mécaniques lui font défaut. Certes, les tentatives n'ont pas manqué pour substituer aux coins en acier des coins fondus qu'on a ensuite ciselés, des coins obtenus par la galvanoplastie et par d'autres moyens, mais ce ne sont que des produits inférieurs auprès des coins en acier forgé ou laminé et entièrement exécutés à la main.

Dans ces conditions, il semble que ce soit un service méritant la reconnaissance que de créer pour la gravure un moyen qui la rende capable d'exécuter des coins d'acier de qualité excellente, d'une manière plus rationnelle qu'il n'est possible de le faire aujourd'hui, et on a réussi non seulement à trouver un procédé théorique répondant à ce but, mais encore à l'appliquer de telle sorte que l'avantage qu'a la pratique à l'utiliser est parfaitement assuré.

Ce procédé, appelé *électrogravure*, est basé sur l'érosion électrochimique. Portons deux plaques d'acier dans une solution de chlorhydrate d'ammoniaque, et relions l'une des plaques avec le pôle positif, l'autre avec le pôle négatif d'une source électrique : il est enlevé du fer à la plaque positive.

Ce fer se dissout sous forme de combinaison (chlorure

Digitized by Google

ou chloride de fer) et finalement le fer sort de sa combinaison pour se déposer de nouveau sur la plaque négative. Couvrons la plaque à certains endroits d'une matière convenable, de laque par exemple, en ces points le métal n'est pas enlevé et nous obtenons un dessin sur la plaque. Cette manière de corroder les plaques était depuis longtemps utilisée, mais on ne pouvait obtenir ainsi que des dessins plats, et non des figures plastiques, telles que des reliefs. Dans le procédé d'électrogravure au contraire, la plaque n'est pas couverte, et on s'arrange de façon qu'à chaque instant ne viennent au contact du liquide que les points qui doivent être corrodés. J'ai rendu cela possible en opposant à la plaque à graver une surface en relief baignée de liquide corrosif. La figure 1 éclaircira ce principe.

Prenons un récipient de forme arbitraire rempli de chlorure d'ammonium faisant fonction d'électrolyte, dans lequel plonge un bloc de plâtre portant l'empreinte du

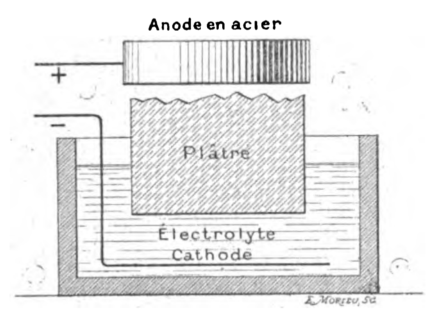


Fig. 1. — Principe de l'électrogravure.

relief à graver. Sous ce bloc de plâtre, imaginons une spirale de fil de fer plongeant dans le liquide et faisant fonction de cathode. Sur le côté en relief du bloc de plâtre vient s'appliquer la plaque d'acier à graver qu'on relie avec le pôle positif. Elle forme ainsi l'anode. Si nous examinons attentivement cette disposition, nous voyons qu'après que le plâtre a aspiré l'électrolyte par ses pores, la face de la plaque d'acier se trouve en présence d'une surface en relief imprégnée de liquide. Mais la surface du plâtre, en tant qu'appartenant à un corps solide, empêche que la pression de la plaque de métal ne produise une modification de la surface liquide; par suite, la surface liquide et la surface de la plaque d'acier n'auront de contact qu'aux points les plus saillants du relief.

Faisons maintenant circuler le courant dans l'appareil ainsi formé, il se produit un phénomène connu : le chlore est mis en liberté sur la plaque d'acier qui sert d'anode. Ce chlore se combine avec le fer, et entre en dissolution dans cet état de combinaison. Du fer se détache des points de la plaque d'acier qui sont attaqués, et la plaque est privée de ses points d'appui. Elle est ainsi forcée de tomber au fur et à mesure du progrès de la dissolution et par suite il vient peu à peu en contact avec la surface en relief un plus grand nombre de points de la surface primitivement plane. L'opération est terminée sitôt que tous les points de la surface de la plaque viennent au contact du modèle.

La chose paraît simple en principe, et le lecteur trouvera à peine croyable que trois années de travail ininterrompu aient été nécessaires pour rendre le procédé pratique.

En commençant mes essais, je ne m'étais non plus imaginé, pas même d'une manière approchante, devoir me heurter à des difficultés aussi grandes qu'elles l'étaient effectivement.

Une foule d'obstacles se mettaient en travers de l'exécution du procédé. D'abord il était vite apparu que la plaque de métal et le modèle poreux ne pourraient rester longtemps en contact si on faisait en sorte que l'attaque du métal répondît à la forme du modèle. L'opération marche dans ce procédé d'une toute autre façon que si la plaque plongeait simplement dans l'électrolyte, car la diffusion dans les pores du modèle est bien moindre que dans le liquide libre. Par suite, il n'y aurait bientôt plus à la surface du modèle en plâtre de chlore mis en liberté, qui seul est intéressant dans l'attaque du métal. L'acier en outre contient en mélange des substances étrangères, du charbon notamment, qui ne sont pas dissoutes et, par conséquent, qui doivent être enlevées de temps en temps par un moyen mécanique; il est enfin indispensable que cette séparation ait lieu durant l'attaque pour qu'on puisse ainsi surveiller les progrès et la fin de l'opération.

Mais comme le modèle et la plaque d'acier doivent, la séparation opérée, reprendre exactement la même place l'un par rapport à l'autre, il fallait créer un dispositif qui permît de réaliser cette condition. A cette difficulté s'en joignait une autre d'une exécution non moins difficile. Dans les commencements, la matière dont je me servais pour mes modèles poreux était exclusivement en plâtre, dit *gypse d'albâtre*, et comme ces modèles s'écorchaient prématurément, il fallait plusieurs modèles identiques pour une seule attaque, et qui devaient être disposés de la même manière dans l'appareil, afin que l'attaque de chacun d'eux concorde avec celle du précédent.

Cette préoccupation a donné naissance à une foule de petits appareils, jusqu'au moment où on est arrivé enfin à un plein succès. Dans tous ces dispositifs, l'enlèvement, le nettoyage et la remise en place de la plaque d'acier se faisaient à la main. Mais il me paraissait évident qu'on devait confier ce travail à une machine d'un fonctionnement complètement automatique, pour que le procédé devînt pratique.

Dès la fin de l'année 1897, j'entrepris la construction de la première machine qui fut mise en œuvre au début de l'année 1898 et fonctionna trois mois environ avec un succès relatif, pour être ensuite complètement abandonnée. On ne put atteindre ici un résultat définitif.

Un deuxième appareil construit d'après les indications fournies par le premier put être mis en fonctionnement au commencement de 1899. Il dut subir encore plusieurs changements, jusqu'à ce qu'enfin au mois de mai de la même année arriva le succès espéré.

Pendant que se poursuivaient les essais sur cette ma-

Digitized by Google

chine, pour compléter les expériences, fut mis en construction un nouveau type qui fonctionne maintenant à notre pleine satisfaction et dont, en quelques traits, je donne la description dans ce qui va suivre.

Les modèles de plâtre fixés dans un châssis en fonte au moyen de deux vis coniques reposent sur une table mobile dans le sens vertical, mue par un excentrique. Sur cette table mécanique se trouve la plaque servant de châssis à la pièce de métal à graver. Cette plaque est mobile dans toute sa hauteur. En outre, au moyen d'un dispositif spécial, on peut la disposer dans un plan exactement parallèle à celui du modèle. Derrière la table un chariot portant une brosse à mouvement circulaire également actionnée par l'excentrique passe entre le modèle et la plaque d'acier et brosse ainsi cette dernière. Pendant ce temps, la brosse reçoit un filet d'eau coulant d'un tube percé, et en outre on fait courir sur le modèle un rouleau imbibé qui l'acidule, c'est-à-dire lui apporte du liquide électrolytique frais et rend uniforme la distribution de ce liquide que le soulèvement a fait un peu suinter.

Comme je l'ai déjà marqué plus haut, cette précaution est nécessaire parce que l'opération de l'électrolyse ne s'accomplit pas au moyen du modèle poreux, comme dans l'électrolyte libre. Pendant que dans ce dernier cas le chlorure de fer formé se dissout et se dépose sur le fer cathodique en sorte que continuellement le chlore est remis en liberté et l'électrolyte se renouvelle, la brosse enlève tout le chlorure de fer dans le procédé par l'électrogravure. Par suite le liquide électrolytique deviendrait alcalin. Par l'addition continuellle d'acide chlorhydrique, on doit provoquer la régénération continuelle du chlorhydrate d'ammoniaque à la surface du modèle.

Maintenant voici comment fonctionne la machine. La table mobile place le modèle sur la plaque d'acier, et des dispositions sont prises pour que la superposition ait lieu sans choc, c'est-à-dire par un intermédiaire élastique. Le modèle reste 15 secondes environ en contact avec la plaque et s'écarte ensuite de nouveau. C'est à ce moment qu'a lieu l'opération du nettoyage que nous avons déjà décrite. Le chariot à brosse s'étant retiré, le modèle vient s'appliquer de nouveau et l'opération est répétée. Il fallut porter tout particulièrement son attention sur le moyen d'appliquer doucement le modèle. Cependant la chose n'était pas possible de manière à ménager le modèle même si par exemple le contact se faisait par un seul point. Aussi ménagea-t-on dans ce cas, en un point qui sans cela ne viendrait pas en contact ou n'y viendrait que plus tard, un appendice préservateur qui commence l'attaque en même temps que le point unique, et le protège contre la pression.

A cette machine est adjoint un dispositif pour mouler les modèles, sur lequel est vissé le châssis comme sur la table d'opération, pour qu'il soit possible d'en avoir d'absolument pareils entre eux et par rapport à la plaque à graver, car, quoique le plâtre soit fait d'un mélange qui permet de prolonger notablement la résistance des modèles, il n'en peut donner d'une résistance telle qu'ils suffisent à l'érosion de grandes profondeurs.

Il faut employer une tension de 12 à 15 volts. L'intensité du courant se règle d'elle-même par l'étendue du contact momentané, et dans des plaques de la dimension de 20 sur 30 cm comme la machine ci-dessus en produit, elle peut s'élever jusqu'à 50 ampères si l'attaque embrasse toute la surface. On pourra voir fonctionner à l'Exposition universelle une machine pareille à celle qui est décrite ici. Les machines construites par la Société d'électrogravure de Leipzig seront faites complètement

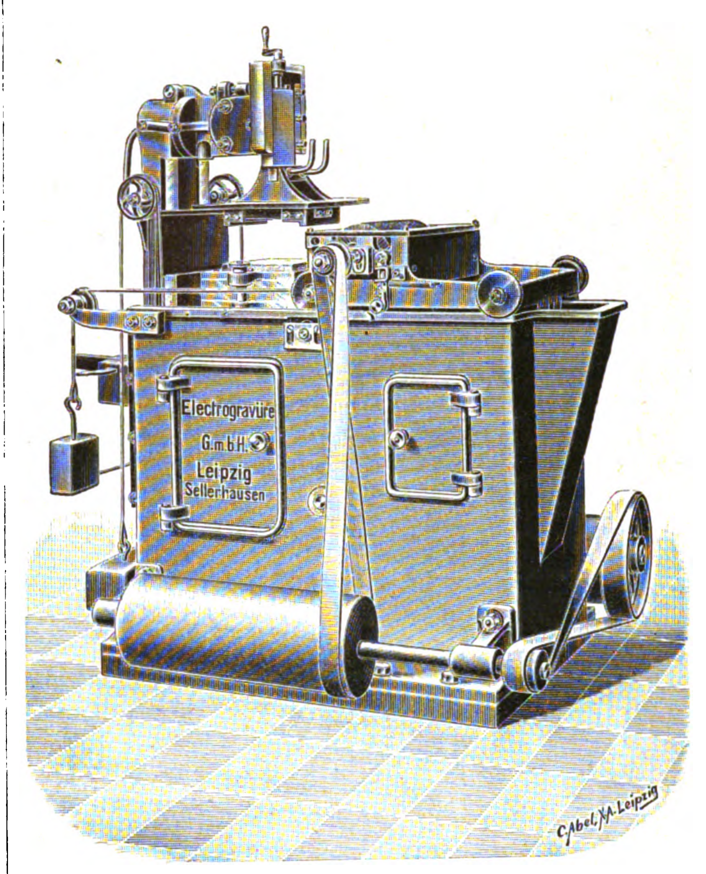


Fig. 2. — Machine à électrograver de M. J. Rieder.

d'après ce modèle. La machine d'essai que nous avons mentionnée était de beaucoup plus compliquée, parce qu'on devait pouvoir y changer arbitrairement le temps employé au nettoyage et à l'attaque, car il était impossible de savoir d'avance quelles seraient les périodes les plus favorables pour un fonctionnement durable.

Il nous reste encore à pénétrer un peu plus avant dans certains détails relatifs à la connexion du procédé de l'électrogravure et de la technique actuelle de l'art de graver.

L'électrogravure est un procédé de reproduction et exige l'existence d'un modèle en matière plastique. Il suppose, pour être d'une application avantageuse, ou bien qu'il existe un modèle de la forme à graver, ou bien que le modèle peut être exécuté à la main avec moins de frais que n'en demande la gravure sur acier. Dans un grand

Digitized by Google

nombre de cas, le graveur a un modèle plastique à sa disposition, car on s'est parfaitement convaincu de la valeur du projet avant d'entreprendre le travail coûteux de la gravure sur acier, et on ne laisse pas volontiers au graveur la liberté d'établir son modèle plastique.

Dans d'autres cas, le graveur travaille d'après un dessin, et on ne lui confie que la reproduction de ce dessin par la gravure.

Dans tous les cas où le modèle existe déjà, ou bien dans lesquels on a fait plusieurs clichés d'un original, la supériorité du procédé par l'électrogravure n'est pas contestable. Mais même quand on peut créer un modèle de cire, de plâtre, de bois, ou un modèle obtenu par repoussage, par la taille du cuir, ou par un moyen analogue, on trouve dans la plupart des cas de notables avantages à employer l'électrogravure, sans compter que la création préalable d'un modèle offre elle-même d'autres avantages.

Souvent on n'a besoin de modeler que des parties prises séparément, car le modèle complet est obtenu par la réunion de ces parties, ou bien on utilise des dessins en relief existant déjà. On peut aussi prendre une empreinte de coins ayant du prix, qu'ils soient gravés à la main ou par l'électrogravure, avant de les employer à la frappe, afin d'être en mesure, avec des frais absolument insignifiants, de créer un nouveau coin en cas de détérioration du premier. Mais au point de vue du développement du goût artistique, l'électrogravure pourrait ouvrir de nouveaux horizons. L'abaissement du prix des coins ou poinçons permettra d'accorder davantage à leur exécution artistique. Le graveur, en règle générale, est plus ouvrier qu'artiste, et même quand il a devant les yeux un modèle artistique, il ne peut guère suivre l'artiste. Mais s'il doit créer d'après un dessin une gravure artistique, son métier lui interdit de rendre des formes aussi délicates que le permet par exemple l'art de modeler la cire. Par l'électrogravure, au contraire, il est possible de transporter sur la plaque d'acier l'œuvre avec tout son caractère artistique.

Cela nous mènerait trop loin d'entrer plus avant dans ces détails. On peut laisser à la pratique le soin d'éclaircir davantage les questions particulières que soulève l'application du procédé dont nous n'avons indiqué ici que les grandes lignes.

JOSEPH RIEDER.

SUR

LA RUPTURE DE L'ISOLEMENT DES CABLES

PAR M. GISBERT KAPP [1]

Dès que furent construites les premières stations centrales, produisant des courants alternatifs, on s'aperçut qu'il était dangereux de retirer ou de mettre en circuit une partie d'un réseau formé de câbles concentriques, et que la rupture de l'isolement séparant le conducteur extérieur de la gaine de plomb était à craindre lorsqu'on effectuait cette manœuvre. On reconnut aussi que les risques étaient bien moins grands en opérant d'après la règle formulée par Neufeld, qui recommande pour établir le courant, de fermer d'abord le conducteur extérieur, et pour retirer le câble du circuit, de couper d'abord le fil intérieur.

La cause du danger, ainsi que les moyens de l'éviter, ont été indiqués par différentes personnes qui ont basé leurs déductions, soit sur des considérations théoriques, soit sur des essais. Rappelons en passant les expériences d'Alexandre Siemens sur l'influence de la capacité des câbles sur le rapport des tensions des transformateurs, et celles du professeur Fleming sur les canalisations principales de la centrale de Deptford à Londres. Ces essais ainsi que l'analyse de ces phénomènes sont examinés d'une façon très approfondie dans l'excellent traité de Feldmann sur les transformateurs.

Nous pourrions renvoyer le lecteur à cette source et supposer que les causes amenant la rupture des isolements des câbles soient connues de lui, de manière à entrer directement dans le thème de cet article, qui est relatif à des ruptures d'isolement d'une tout autre nature et pour lesquelles aucune explication plausible n'a été fournie jusqu'ici.

Cependant, pour éviter toute recherche et surtout pour exposer plus clairement ce qui va suivre, nous rappellerons très brièvement quels sont les phénomènes qui provoquent la détérioration des câbles lorsque le conducteur intérieur se trouve en circuit tandis que l'autre est coupé du réseau.

Considérons une distribution à haute tension formée de câbles concentriques aboutissant à des transformateurs. Chaque transformateur peut être envisagé comme étant un appareil qui est traversé aussi bien par des courants wattés, que par des courants déwattés, c'est-à-dire retardant d'un quart d'onde sur la tension.

Lorsque la charge du réseau à basse tension est grande et non inductive (le circuit secondaire se compose exclusivement de lampes à incandescence), le rapport du courant déwatté au courant watté est très petit, de sorte que le coefficient de self-induction du transformateur est lui-même des plus réduits. Ce coefficient de self-induction grandit à mesure que la charge diminue et devient maximum lors de la marche à vide. Il est évident que la self-induction du transformateur est plus grande quand la charge du circuit secondaire est inductive (on alimente non seulement des lampes à incandescence, mais aussi des arcs et des moteurs) que lorsque cette dernière ne comporte que des résistances ohmiques.

On peut donc dire que le transformateur est un appareil dont l'inductance ωL n'est pas constante, mais dépend du caractère et de la grandeur de la charge du réseau secondaire ainsi que de la valeur de la tension aux bornes. Les circuits de ces appareils présentent en

[1] *Elektrotechnische Zeitschrift*, 1899, p. 896.

dehors de cette inductance, une certaine résistance dont l'importance est aussi fonction de la charge.

Si donc on coupe du réseau une seule des deux extrémités du conducteur extérieur, ce conducteur restera en communication par son autre bout avec le transformateur auquel le câble est relié, et sera chargé par celui-ci. Ce courant de charge peut être calculé dès que l'on connaît les capacités des conducteurs. La capacité du câble extérieur qui est coupé, par rapport à la gaine de plomb ou à la terre puisque cette dernière est reliée métalliquement aux manchons des jonctions, sera désignée par C_1 tandis que nous appellerons C_2 celle que présentent par rapport à la terre tous les autres conducteurs extérieurs non coupés du réseau.

Le circuit du courant sera constitué comme suit : de la barre de distribution des câbles intérieurs de la station centrale à la bobine primaire, et ensuite au conducteur extérieur qui se trouve coupé en un autre endroit ; de ce dernier par la capacité C_1 à la terre, et finalement de la terre par la capacité C_2 aux autres câbles extérieurs, et par ceux-ci à la seconde barre de distribution du tableau. Les deux capacités C_1 et C_2 se trouvent placées en série, et l'on pourra la remplacer par une capacité unique C qui d'après les théorèmes connus, devra satisfaire à la relation :

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}.$$

Mais si C_2 était très grande comparée à C_1 on pourrait poser avec approximation :

$$C = C_1.$$

Les conducteurs extérieurs d'un réseau étendu se comportent comme s'ils étaient reliés à la terre, et l'isolement du câble extérieur qui a été retiré du circuit se trouve exposé à la tension totale du courant de charge.

Mais cette tension peut être augmentée considérablement par des effets de résonance et devenir suffisamment élevée pour amener la rupture de l'isolement.

Afin de donner une image de la grandeur du danger, prenons comme exemple un réseau urbain comportant 100 km de câbles concentriques pour haute tension. Admettons que la différence de potentiel primaire soit de 3000 volts et la fréquence de 45 périodes par seconde. La capacité du conducteur extérieur par rapport à l'armature en plomb dépend de la constante de la substance isolante, de l'épaisseur de cette dernière et aussi de la section du câble. Nous pouvons cependant supposer, sans faire de longs calculs, en nous basant sur des installations existantes, que cette capacité est en moyenne de 1 microfarad par kilomètre. Admettons en outre que le conducteur interrompu soit relié à un transformateur de 20 kilowatts, dont le circuit secondaire présente pour cette charge un facteur de puissance égal à 0,9. La bobine primaire aura donc un facteur de puissance qui pour des charges même voisines de la marche à vide sera très peu inférieur à 0,9, mais qui pour cette dernière allure s'abaissera presque subitement à une valeur considérablement plus faible.

L'inductance du transformateur peut être déduite des dimensions de ce dernier. Il est possible de déterminer aussi, par le calcul, dans quelles circonstances cette inductance combinée avec la capacité ci-dessus, provoquera des phénomènes de résonance dangereux.

Il convient de distinguer deux cas :

1° Le câble alimente uniquement un transformateur séparé complètement du reste du réseau. Les deux conducteurs communiquent avec cet appareil, mais celui qui se trouve à l'extérieur est coupé au commencement du tronçon considéré.

2° Le câble forme une des mailles du réseau, et le conducteur intérieur est relié par ses deux extrémités avec des transformateurs, alors qu'un bout seulement du câble extérieur est relié à ces appareils.

Dans la première hypothèse, la tension aux bornes du transformateur peut varier, tandis que dans la seconde elle conserve sa valeur normale tant que les transformateurs communiquent ensemble par le réseau secondaire.

Examinons d'abord le premier cas, et spécifions bien que le circuit secondaire du transformateur n'est nullement relié au reste du réseau, l'espace à éclairer formant ce que l'on appelle généralement un îlot.

Ce problème pourrait être traité d'une façon mathématique et générale, mais pour éviter des déductions longues et compliquées, nous pensons qu'il est préférable d'examiner l'exemple particulier d'un transformateur de 20 kilowatts construit pour une tension de 3000 volts, dont le courant à vide est de 3,33 pour 100 de l'intensité normale, et présentant une perte dans le fer de 300 watts.

On peut commencer par déterminer, pour différentes valeurs de la tension aux bornes, la capacité qui est indispensable pour que le courant de charge devienne exactement égal au courant primaire qui correspond à cette tension. La différence de potentiel entre les barres de distribution de la station centrale sera supposée constante et égale à 3000 volts dans tous les cas. Cette dernière hypothèse ne s'écarte guère de la réalité, car les génératrices des stations centrales modernes sont généralement si puissantes que leur tension ne saurait être sensiblement influencée par les phénomènes dont nous nous occupons.

Admettons tout d'abord que le circuit secondaire du transformateur situé au bout du câble considéré soit sans charge. Ce cas peut se présenter, car les lampes et les moteurs alimentés par cet appareil peuvent, à certaines heures, être retirés ensemble du circuit. Il arrivera aussi que l'installation d'un nouveau branchement, ou une réparation conduiront à isoler le transformateur du réseau secondaire.

Dès que l'on connaît les propriétés magnétiques du fer composant les noyaux et les culasses du transformateur, on peut calculer pour chaque valeur de la tension aux bornes de l'appareil, l'intensité du courant à vide ainsi que les pertes et par conséquent aussi le décalage de ce courant.

Digitized by Google

Ces opérations sont si simples que nous ne nous y arrêterons pas plus longtemps. Pour une qualité de tôles de fer donnée on obtiendra pour P la perte dans le fer en watts avec i_0 ampères, comme courant à vide, dont i_h est la composante wattée et i_μ la composante déwattée, les valeurs portées sur la figure 1. La perte ohmique dans le

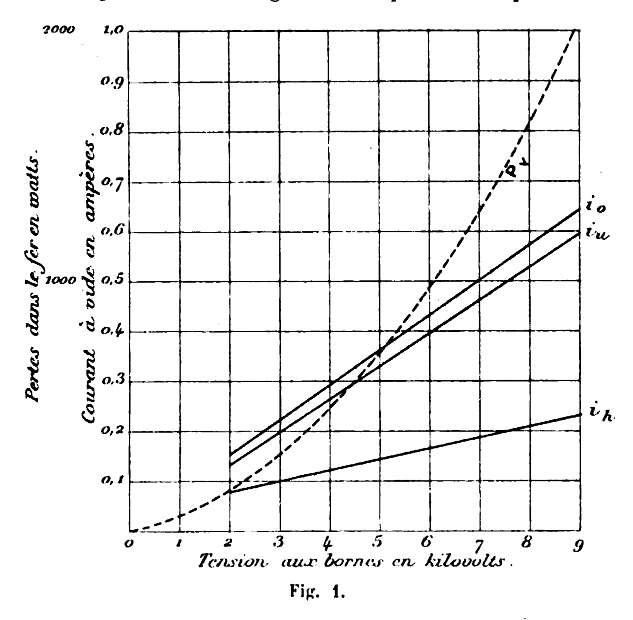


Fig. 1.

cuivre étant des plus minimes a été négligée dans la valeur de P.

Pour trouver finalement la capacité qui correspond à une tension aux bornes quelconque, 3500 volts par exemple, on procède de la façon suivante : on porte dans le diagramme (fig. 2) à l'échelle des tensions $OA = 3500$ volts et perpendiculairement sur cette droite et à l'échelle des ampères l'intensité déwattée $OB = 0,25$ ampère du courant à vide, qui est donnée par la figure 1. La composante wattée $BC = 0,11$ ampère est parallèle à OA. La droite OC, représentant le courant à vide, doit être évidemment perpendiculaire au vecteur du condensateur. Cette condition définit la position de ce vecteur AD, dont la longueur est déterminée par l'hypothèse qui assigne à la tension aux bornes des génératrices une valeur de 3000 volts. En décrivant un arc de cercle du point O comme centre avec un rayon équivalant à 3000 volts, on coupe la droite AD en deux points E et F qui sont les sommets des triangles des forces électromotrices dont le côté commun OA représente la tension de 3500 volts admise aux bornes du transformateur. On voit que la différence de potentiel entre le conducteur extérieur et la gaine de plomb est ou bien

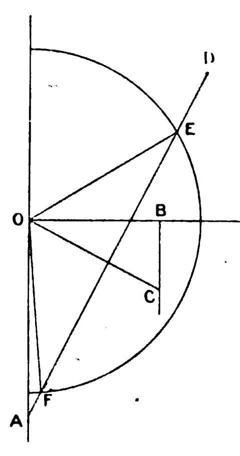


Fig. 2.

$$AE = 5700 \text{ volts},$$

ou bien

$$AF = 575 \text{ volts}$$

Avec la tension donnée de 3500 volts aux bornes du transformateur, d'autres valeurs ne sauraient subsister. Mais pour que l'une ou l'autre d'entre elles puisse se produire, il est indispensable que la capacité du fil extérieur par rapport à l'armature en plomb ait une valeur parfaitement déterminée. On sait que le courant de charge est donné par la relation :

$$i = \omega . C . e . 10^{-6}$$

ou pour le cas qui nous occupe

$$0,26 = 282 . C . e . 10^{-6}.$$

C, désignant la capacité en microfarads;
e, la tension en volts et i le courant en ampères. On trouve pour

$$e = 5700 \text{ volts}; \quad C = 0,161 \text{ microfarad}$$

et pour

$$e = 575 \quad — \quad C = 1,6 \quad —$$

Il sera facile de répéter ces calculs et de déterminer la capacité qui correspond à chaque valeur de la tension aux bornes du transformateur. Pour toutes les différences de potentiel qui surpassent 3000 volts on trouvera toujours deux valeurs pour la capacité du fil extérieur par rapport à la terre, une petite correspondant à une tension élevée entre ce conducteur extérieur et la chemise de plomb, et une grande qui est relative à une tension plus faible. Pour une différence de potentiel de 3000 volts, la capacité la plus grande devient infinie. C'est naturel, car une capacité infinie est équivalente à un court-circuit entre le fil extérieur, l'armature métallique et la barre de distribution des conducteurs extérieurs. Dans ce cas la tension entre ce fil extérieur et la terre est nulle, et les points A et F du diagramme tombent l'un sur l'autre. Rigoureusement parlant, le fil extérieur étant isolé, la capacité ne saurait être infiniment grande; mais en mettant ce conducteur à la terre, elle le deviendrait. On pourra donc éviter très simplement, par ce moyen, les ruptures de l'isolement dont nous nous occupons.

Pour des tensions inférieures à 3000 volts AF devient négatif, ce qui indique que la capacité devrait être transformée en self-induction, ce qui n'est pas admissible. Pour ces valeurs de la tension, la droite AE est seule à considérer.

En répétant la construction précédente pour différentes tensions aux bornes du transformateur et en portant les résultats sur un graphique on obtient les courbes de la figure 3. La capacité est portée en microfarads comme abscisses, et la différence de potentiel entre le fil extérieur et la gaine de plomb, comme ordonnées. Pour plus de commodité, on a tracé aussi la courbe de la tension aux bornes du transformateur. Théoriquement, il conviendrait d'apporter à ces résultats une légère correction, pour

Digitized by Google

tenir compte qu'en réalité C_1 n'est pas infiniment petit par rapport à C_2 et que par conséquent $C < C_1$. Nous négligerons cependant cette rectification, car au point de vue de la pratique, il est sans importance de savoir si la différence de potentiel entre le conducteur extérieur et

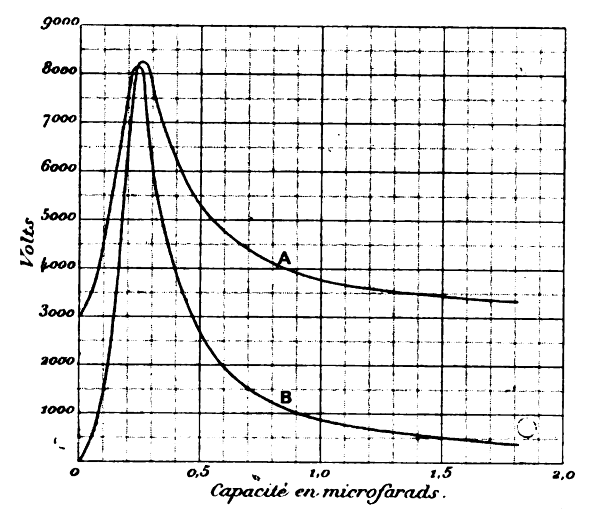


Fig. 3. — A = Tension aux bornes du transformateur. — B = Tension entre le conducteur extérieur et l'enveloppe.

l'armature est de 5000, ou de 5100 volts, car les deux valeurs sont dangereuses.

On sait que la capacité d'un câble concentrique est donnée par la relation

$$C = \frac{0{,}024 \, . \, \varepsilon \, . \, l}{\log_e \frac{R}{r}}$$

dans laquelle ε représente une constante qui varie entre 3 et 4,5 suivant la nature de la substance isolante employée, l la longueur du câble, r le rayon du conducteur extérieur et R celui de l'enveloppe en plomb, le tout en cm.

Comme dans le cas qui nous occupe le câble considéré n'alimente qu'un seul transformateur de 20 kilowatts, la section de ce conducteur extérieur ne sera pas supérieure à 16 mm². La capacité d'un câble de ce genre aura une valeur voisine de 0,6 microfarad par kilomètre. Si maintenant on considère comme dangereuse une tension de 5000 volts entre le conducteur extérieur et l'enveloppe en plomb, la figure 3 nous montre que les valeurs de la capacité qui sont susceptibles de produire cette différence de potentiel redoutable sont comprises entre 0,13 et 0,35 microfarad, et correspondent à des longueurs de câble variant entre 215 et 580 mètres.

La longueur la plus dangereuse est de 420 mètres, car elle soumettrait l'isolement du conducteur extérieur à une tension de plus de 8000 volts.

Bien des personnes croient que ce risque de rupture d'isolement n'existe pas dans les câbles à conducteurs câblés ensemble. Cette manière de voir est loin d'être exacte ; le danger, quoique moins grand, n'est pas absolument évité. Le câble à conducteurs câblés se distingue du câble concentrique parce qu'il présente un isolement égal pour tous les conducteurs, et une capacité beaucoup plus petite.

Un câble de ce dernier genre, construit pour 3000 volts, doit résister à une tension d'essai de 6000 volts et pourrait probablement supporter une charge plus élevée encore, alors qu'il serait téméraire de soumettre le conducteur extérieur d'un câble concentrique à des différences de potentiel semblables.

Il est difficile d'apprécier la capacité par rapport à l'enveloppe métallique d'un conducteur d'un câble toronné à cause du second qui fait écran. Cette capacité est sans aucun doute beaucoup plus petite dans un câble câblé que celle qui existe entre le conducteur et la gaine de plomb d'un câble concentrique de même composition. Si elle était seulement le cinquième de la valeur que l'on a trouvée dans le dernier exemple numérique, la longueur dangereuse pour une tension limite de 6000 volts serait comprise entre 1400 et 2000 m. Quand cette longueur du câble est inférieure ou supérieure, aucune rupture de l'isolement n'est à redouter, lorsque l'on coupe un des conducteurs. Mais si par hasard le développement de cette canalisation tombe entre les limites indiquées, la manœuvre ci-dessus est dangereuse. On diminuera les risques en coupant simultanément les deux conducteurs. Il peut arriver cependant que, par suite d'un court-circuit sur le réseau secondaire, ce dernier soit séparé brusquement du transformateur par la fusion des deux coupe-circuits principaux, et que simultanément un seul des fusibles placés au commencement du câble primaire soit détruit. Cet accident serait dangereux pour la conservation de l'isolement de la canalisation primaire. On voit donc que les câbles câblés ne sont pas absolument protégés contre la destruction de l'isolement et qu'il convient dans tous les cas de tenir les coupe-circuits sensiblement plus forts au commencement de la conduite primaire qu'à la fin. On pourra garantir aussi les câbles concentriques en supprimant purement et simplement tous les fusibles sur le conducteur extérieur pour éviter sa mise hors circuit accidentelle.

Lorsque le réseau secondaire alimenté par le transformateur se trouve chargé, les conditions sont beaucoup plus favorables. La moindre charge suffit pour conjurer toute tension dangereuse entre le conducteur extérieur et la terre. Pour s'en convaincre, il suffit d'examiner les courbes de la tension aux bornes du transformateur et entre le conducteur extérieur et la gaine de plomb, qui font l'objet de la figure 4. Ces courbes ont été établies au moyen de la construction graphique précédente et pour une charge du transformateur du dixième seulement de sa puissance normale, le facteur cos φ étant pris égal à 0,9. La droite OC ne représente plus l'intensité à vide, mais la résultante de ce dernier et du courant de charge. On remarquera que la différence de potentiel maxima entre le conducteur extérieur et la terre ne dépasse jamais 3800 volts et que cette valeur est atteinte pour un câble concentrique ayant un développement de 1 km, ou pour

Digitized by Google

un câble câblé d'environ 5 km. Cette tension doit être considérée comme inoffensive, et ce résultat heureux doit être imputé au faible décalage des phases. Mais puisqu'un petit décalage diminue le danger de rupture de l'isolement, un grand décalage doit l'augmenter. Supposons que le câble considéré jusqu'ici ne serve pas à l'éclairage d'un quartier de ville, mais qu'il alimente un moteur, dont le facteur de puissance soit égal à 0,8 pour la pleine charge et à 0,5 pour la marche à vide. Si, au moment du démarrage, le fusible, au départ du conducteur extérieur, vient à fondre, la rupture de l'isolement du câble est à redouter. La figure 5 donne des courbes relatives à ce cas particulier, qui ont été construites comme celles des figures précédentes. Les longueurs dangereuses du câble sont beaucoup plus étendues que dans les exemples auxquels nous nous sommes arrêtés. Lorsque les distances ne sont pas considérables, on peut employer sans crainte des câbles à conducteurs câblés. On protégera par contre les câbles concentriques en supprimant tout coupe-circuit sur le conducteur extérieur.

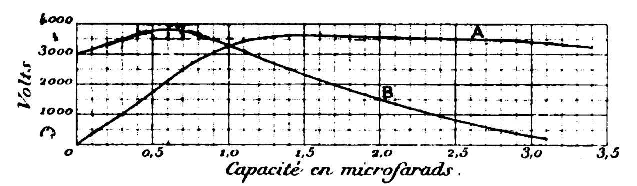


Fig. 4. — A = Tension aux bornes du transformateur. — B = Tension entre le conducteur extérieur et l'enveloppe.

Examinons maintenant le cas où le câble considéré n'est plus isolé, mais fait partie d'une des mailles d'un réseau. Les risques sont ici considérablement diminués. Pour qu'un accident puisse se produire, il est nécessaire que tant de conditions défectueuses se fassent sentir simultanément, que la probabilité de cet accident devient très petite. L'expérience a du reste démontré que les ruptures de l'isolement des canalisations composant les mailles d'un réseau sont beaucoup plus rares que celles qui se produisent dans les câbles isolés. Ce qui est caractéristique dans la situation d'un câble constituant une maille, c'est que ses deux extrémités communiquent non seulement avec des transformateurs, mais encore avec d'autres câbles, de sorte que le courant a toujours au moins deux voies pour retourner à la station centrale. Si l'on coupe le conducteur extérieur au transformateur A, la situation n'est nullement périlleuse, puisque la communication subsiste avec le transformateur B et par les câbles BD et DE avec la station centrale, et que la tension du conducteur extérieur dépend de celle des barres de distribution qui reste invariable par suite du peu d'inductance des génératrices. Pour qu'il y ait danger, il faudrait que le conducteur extérieur soit coupé à un deuxième endroit, et que le bout de canalisation ainsi séparé du réseau communique avec au moins un transformateur. Cependant cela ne suffirait pas encore absolument, car aussi longtemps que le circuit secondaire de ce transformateur reste relié au réseau à basse tension, sa tension aux bornes ne peut différer sensiblement de sa grandeur normale et le transformateur répartit comme les autres l'énergie dans la ville. Il est difficile d'admettre que la consommation descende à un moment quelconque à zéro; il pourra peut-être se faire que la puissance demandée se trouve réduite au dixième de la valeur normale. Mais dans ce cas, la figure 4 nous montre que, pour une tension aux bornes de 3000 volts, la différence de potentiel entre le conducteur et l'enveloppe de plomb ne saurait dépasser 3800 volts, valeur qui peut être atteinte avec une capacité de 0,86 microfarad. Ce cas ne saurait donc être considéré comme redoutable. Pour courir un risque réel, il est nécessaire que le circuit secondaire du transformateur soit coupé et la tension à laquelle l'isolement du conducteur extérieur, par rapport à la terre, peut se trouver exposé, est donnée par la figure 5. Il y a évidemment possibilité matérielle que toutes ces conditions défavorables se produisent simultanément, mais cela est d'abord très peu probable, et explique ensuite pourquoi, dans la pratique, les ruptures d'isolement sont beaucoup moins fréquentes dans les câbles qui font partie d'un réseau, que dans ceux qui se trouvent isolés.

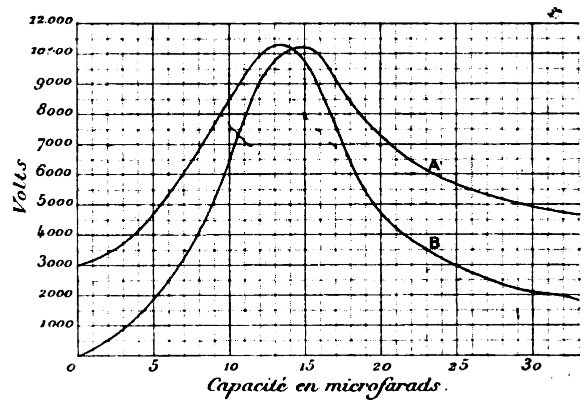


Fig. 5. — A = Tension aux bornes du transformateur. — B = Tension entre le conducteur extérieur et l'enveloppe.

Les phénomènes auxquels nous nous sommes arrêtés jusqu'ici sont causés, ainsi que nous l'avons dit, par des effets de résonance qui sont étudiés dans plusieurs traités, d'une façon plutôt théorique que pratique, il est vrai. On s'est contenté généralement de montrer comment, par suite de résonance, une élévation de tension peut se produire. Nous avons essayé ici d'indiquer, dans un exemple pratique, la grandeur des risques encourus. Pour éviter tout accident avec des câbles concentriques, il convient : 1° de suivre rigoureusement la règle de Neufeld, indiquée plus haut, pour la mise en circuit, ou le retrait du réseau d'une partie de la canalisation; 2° de mettre à la terre, en un point, le conducteur extérieur, et 3° de supprimer tous les coupe-circuits sur ce conducteur extérieur.

Si plusieurs auteurs se sont déjà occupés des phénomènes dont nous venons d'entretenir le lecteur, aucun d'eux n'a, croyons-nous, signalé ou expliqué les ruptures d'isolement provenant, non pas de la rupture du circuit

Digitized by Google

du conducteur extérieur, mais d'une communication du conducteur intérieur avec la terre. Ces accidents qui se sont produits souvent sont généralement beaucoup plus sérieux que ceux auxquels nous venons de nous arrêter. Si, dans le premier cas, par suite d'une fausse manœuvre, un câble isolé peut être mis hors de service, une communication fortuite du conducteur intérieur avec la terre cause généralement des ruptures d'isolement simultanées sur plusieurs points du réseau, ruptures qui apportent de grandes perturbations dans le service.

Tous les accidents de ce genre qui furent portés à notre connaissance ont été observés seulement dans des installations urbaines composées de câbles concentriques et dans lesquelles toutes les canalisations primaires, d'une part, et toutes les canalisations secondaires, d'autre part, formaient des réseaux communiquant les uns avec les autres.

Ces ruptures ne se sont pas produites dans les installations comportant des transformateurs isolés. Si nous voulons chercher l'explication de ce phénomène, nous devons nous rappeler que l'expérience indique que la présence d'un réseau secondaire, formé de câbles communiquant entre eux, est nécessaire pour que les conducteurs extérieurs soient exposés à une tension dangereuse; et ensuite que les points dangereux ne se trouvent pas exclusivement, ni même en majorité sur les canalisations primaires isolées; ces dernières n'ayant pas souffert davantage que les réseaux primaires communiquants.

L'accident est cependant toujours provoqué par la mise à la terre d'un conducteur intérieur. Dans la figure 6,

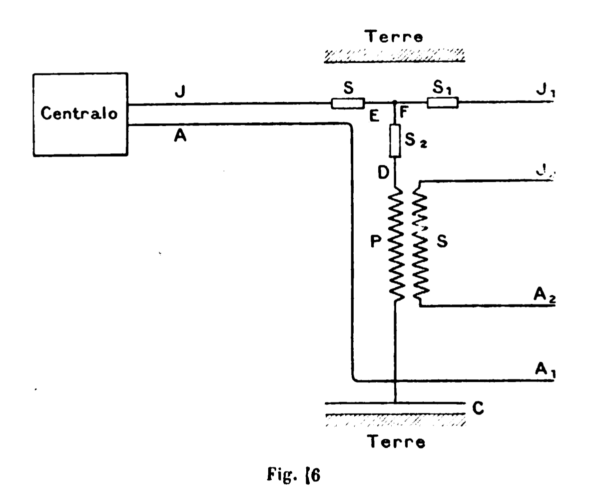


Fig. 6

P et S représentent les bobines primaires et secondaires d'un transformateur d'une sous-station. Les conducteurs extérieurs et intérieurs A et J amènent le courant au poste, qui se trouve lui-même relié à d'autres sous-stations par des câbles primaires, dont l'ensemble des conducteurs extérieurs et intérieurs sont désignés par A_1 et J_1. Les sous-stations ne sont pas représentées par la figure.

Appelons A_2 et J_2 les conducteurs extérieurs et intérieurs du réseau secondaire qui relient entre eux les postes de tranformateurs. Nous supposerons des canalisations d'alimentation reliant directement les stations centrales à quelques-unes ou même à la totalité des sous-stations.

Si l'on coupe intentionnellement le conducteur J, ou si la fusion des coupe-circuits S vient à se produire, la tension dans les bobines primaires du transformateur ne s'annule pas, puisqu'elles restent en communication par J_1 avec les autres canalisations d'alimentation. Cette tension subsisterait encore malgré la destruction des fusibles S et S_1, car elle serait induite par l'enroulement secondaire qui, par hypothèse, se trouve relié aux autres sous-stations par les câbles J_2 A_2. On voit donc que, pour annuler la différence de potentiel aux bornes des bobines P, il est indispensable que toutes les connexions primaires et secondaires du transformateur soient interrompues.

Supposons maintenant qu'il se produise à l'entrée, dans le transformateur, au point D, un contact entre le conducteur intérieur et la terre. Les coupe-circuits S, S_1 et S_2 fonctionneront aussitôt, et l'ordre dans lequel leur fusion s'opérera est indifférent car la communication avec la terre subsistera toujours. L'appareil étant alimenté par le réseau secondaire, l'enroulement primaire devient un générateur de courant alternatif, alimentant le circuit formé par la gaine de plomb du câble, le point D, les bobines P, les conducteurs A_1 et la capacité de ces derniers par rapport à l'enveloppe en plomb. On remarquera que dans le cas qui nous occupe, l'inductance est beaucoup plus faible que dans les exemples précédents, car elle provient seulement de la dispersion magnétique du transformateur. Par contre, la capacité est maintenant considérablement plus élevée, puisque c'est celle qui est relative au réseau tout entier. Il pourra donc se produire des phénomènes de résonance susceptibles de soumettre la totalité du réseau à des tensions dangereuses. Cependant la grandeur du risque dépend de la charge du circuit secondaire et de la dimension des fusibles. Si cette charge est très grande et si les coupe-circuits des conducteurs J_2, A_2 sont faibles, on peut admettre que la rupture du courant dans les bobines S s'effectue quelques instants avant la fusion des plombs S_1 et S_2. Tout danger est alors écarté. Il est évident que la probabilité de la fusion rapide des plombs secondaires augmente avec la grandeur de la charge, de sorte que dans cet ordre d'idées, le péril auquel est exposé l'isolement des câbles dépend de la grandeur et de la distribution de la charge dans le réseau à basse tension.

Le calibrage judicieux des coupe-circuits ne saurait constituer un préservatif suffisant, car il est pratiquement impossible de le faire avec l'exactitude nécessaire. On pourrait peut-être objecter que ce calibrage exact n'est nullement indispensable puisqu'une mise à la terre au point P produit dans le secondaire l'effet d'un court-circuit qui amène inévitablement la fusion des plombs commandant les conducteurs J_2 A_2. Cela est très vrai, mais cette fusion n'est malheureusement jamais instantanée.

Si l'on désigne par R, la résistance en ohms de la lame fusible; par i, l'intensité en ampères du courant qui la

Digitized by Google

parcourt; par T, sa température de fusion en degrés C.; par C, une constante dépendant de la capacité calorifique de la lame et des attaches; par k, un facteur qui est fonction de la surface de refroidissement et de la ventilation, on pourra poser pour le temps t en secondes nécessaire pour amener la fusion de la lame :

$$t = -2,5 \frac{C}{k} \log \left(1 - \frac{kT}{Ri^2}\right).$$

Nous n'indiquerons pas ici les déductions et considérations qui conduisent à la relation ci-dessus, car elles ne rentrent pas dans le sujet qui nous occupe. Une grande exactitude dans la détermination de t est du reste absolument inutile. Pour qu'il y ait danger, il suffit que le temps nécessaire pour amener la fusion soit égal à la durée de quelques périodes seulement. Un calcul approximatif fait voir que la destruction d'un coupe-circuit qui, avec une intensité double de la valeur normale s'effectue en 100 secondes, se produit en 0,7 seconde avec un courant 20 fois plus fort et en 0,15 seconde avec un courant de 50 à 60 fois plus élevé que cette intensité normale.

Ainsi donc même dans un cas extrême, six périodes entières pourraient s'écouler avant la rupture du circuit secondaire, et cela suffit amplement pour causer des dégâts. On peut donc affirmer que la protection de l'isolement des câbles au moyen de coupe-circuits est absolument illusoire. Nous avons admis jusqu'ici que la communication accidentelle du conducteur avec la terre avait lieu au point D (fig. 6). Si elle se produisait par contre de l'autre côté du fusible S_2, soit en E ou en F, la résonance serait encore à craindre, car les coupe-circuits S et S_1 pourraient fondre avant celui qui est désigné par S_2.

Les considérations précédentes nous montrent que, malgré l'application de coupe-circuits sur les conducteurs intérieurs, et leur suppression rigoureuse sur les conducteurs extérieurs, des phénomènes de résonance peuvent se produire. Il convient d'examiner, maintenant, si cette résonance est véritablement dangereuse. Pour cela, revenons à notre précédent exemple dans lequel nous avions supposé un réseau urbain dont la capacité de tous les conducteurs extérieurs par rapport à l'enveloppe métallique des câbles était de 100 microfarads. Nous avions admis aussi la présence d'un transformateur de 20 kilowatts, dont la perte dans le fer était de 300 watts pour la tension normale. La perte dans le cuivre pour la pleine charge peut être prise égale à 300 watts, ce qui correspond à une chute de tension ohmique de 1,5 pour 100. Supposons que la chute de tension inductive soit de 4 pour 100. Ainsi donc pour la charge normale, et après transformation on a dans l'enroulement primaire

$$e_r = R \times 6,7 = 45 \text{ volts}$$

$$e_s = \omega \cdot L \cdot 6,7 = 120 \text{ volts}$$

$$e = \sqrt{45^2 + 120^2} = 128 \text{ volts}.$$

Ceci veut dire qu'en alimentant les bobines secondaires sous une tension de

$$100 \times \frac{128}{3000} = 4,26 \text{ pour } 100$$

on fera naître l'intensité normale dans l'enroulement primaire mis en court-circuit sur lui-même.

Plus le transformateur augmente d'importance, plus sa résistance et son inductance diminuent. On peut même prétendre que ces valeurs sont, dans certaines limites, inversement proportionnelles à la puissance du transformateur. En désignant par P cette puissance en kilovolt-ampères on peut poser en général

$$R = \frac{134}{P}$$

et

$$\omega L = \frac{360}{P}$$

les valeurs de R et de ωL sont relatives à l'enroulement primaire.

Nous supposerons donc dans ce qui va suivre que la communication avec la terre du conducteur intérieur ait lieu à proximité d'un transformateur de $P = 20$ kilowatts.

Pour évaluer la tension entre le conducteur extérieur et l'enveloppe métallique du câble, nous procéderons de la façon suivante : Adoptons un courant de charge quelconque, par exemple 40 ampères. La composante wattée est alors

$$40 \cdot \frac{45}{128} = 14 \text{ ampères}$$

et la composante déwattée

$$40 \cdot \frac{120}{128} = 37,5 \text{ ampères}.$$

Portons dans la figure 7 $OA = 37,5$, $AB = 14$ et $OB = 40$. La tension aux bornes doit être normale à OA et sa grandeur se détermine par la relation :

$$e = 128 \cdot \frac{40}{6,7} = 764 \text{ volts}.$$

Cette valeur est si petite que l'on peut négliger l'influence de la perte dans le fer. On obtient de la sorte le secteur $OD = 764$ volts. Mais pour qu'un courant de 40 ampères charge le condensateur, il faut la présence d'une force électromotrice qui, tirée de l'équation

$$i = \omega \cdot C \cdot e \cdot 10^{-6},$$

se trouve, pour le cas présent, être égale à 1420 volts. On portera donc perpendiculairement à OB, $OE = 1420$ volts.

La droite $DE = 750$ volts qui ferme le triangle, représente la tension nécessaire à la combinaison du réseau et du transformateur pour que le courant de 40 ampères admis puisse prendre naissance. Remarquons, toutefois, que les bobines primaires sont soumises à une tension bien supérieure à 750 volts. En effet, si le réseau secondaire avait une résistance nulle, les bobines à basse tension auraient la tension normale. Cette valeur multipliée par

Digitized by Google

le rapport de transformation donnerait $DE = 3000$ volts.

La résistance des câbles secondaires tend à diminuer cette différence de potentiel, et nous pouvons évaluer l'importance de cette réduction. En admettant que les canalisations reliant les sous-stations entre elles soient proportionnées de manière que la chute de tension soit d'environ 1 pour 100, et que trois de ces postes soient

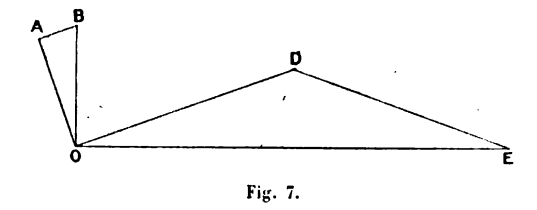


Fig. 7.

en communication avec le transformateur considéré, ce dernier sera alimenté par trois câbles, de sorte que la chute de tension sera d'environ 1/3 pour 100 lors de la charge normale correspondant à un courant primaire de 6,7 ampères.

Mais cette charge n'est pas égale à 6,7 ampères, mais approximativement à

$$40 \cdot \frac{3000}{750} = 160 \text{ ampères}$$

de sorte que la chute ohmique sera réellement

$$\frac{1}{3} \cdot \frac{160}{6,7} = 8 \text{ pour } 100.$$

On en déduit que la tension produite sera voisine de $3000 \times 0,92 = 2760$ volts.

Nous voyons donc qu'en partant d'un courant de charge de 40 ampères, nous arrivons à des résultats qui ne concordent nullement avec la réalité. Il est cependant possible, en se servant de la figure 7, de trouver les valeurs vraies des courants et des tensions. Il suffira de changer d'échelle, de manière que DE représente 2760 volts. Les anciennes valeurs seront augmentées dans le rapport de

$$\frac{2760}{750} = 3,68.$$

La différence de potentiel entre ce conducteur extérieur et la terre deviendra :

$$3,68 \times 1420 = 5220 \text{ volts},$$

la tension aux bornes 2800 volts et le courant de charge 147 ampères, soit 22 fois la valeur normale. Avant que ce courant puisse amener la fusion des coupe-circuits, 25 ondes ou périodes complètes se seront produites, et ce temps sera largement suffisant pour que la tension de 5220 volts qui naît entre le conducteur extérieur et la gaine de plomb, détruise en plusieurs endroits simultanément l'isolement de ce dernier.

Des phénomènes analogues peuvent se présenter dans des réseaux formés de câbles, non plus concentriques, mais formés de deux conducteurs câblés ensemble. Cependant dans ces installations le danger est bien moins grand. D'abord pour présenter la même capacité que précédemment, l'étendue du réseau devrait être d'environ 500 km, et dans ce cas la résistance du câble effectuant la communication des sous-stations, diminuerait à elle seule sensiblement la tension. D'un autre côté, on emploierait des transformateurs beaucoup plus puissants présentant une inductance très réduite. Avec un réseau ayant 100 km de développement, la capacité serait d'environ 20 microfarads. En répétant pour ce nouveau cas, et pour un transformateur de 20 kilowatts, les calculs précédents, on trouve que le courant de charge est de 10 ampères seulement, et que la tension à craindre s'abaisse à 3000 volts, ce qui écarte tout danger de rupture d'isolement. On pourrait courir quelques risques en augmentant la tension d'alimentation au-dessus de 3000 volts et en disposant des transformateurs de puissances sensiblement plus faibles.

Quand l'installation comporte des câbles concentriques, on peut évaluer, comme nous l'avons indiqué, la différence de potentiel entre le conducteur et la terre, pour des transformateurs de différentes grandeurs, et tracer la courbe figure 8, qui représente les risques de rupture d'isolement en fonction de l'importance de la sous-station.

On remarquera que pour les petits et les très gros

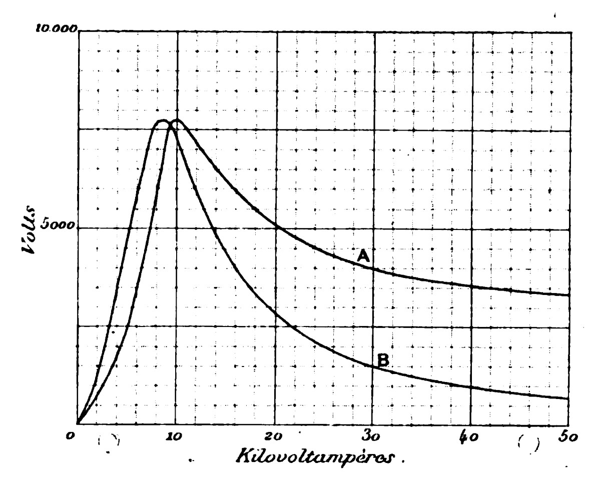


Fig. 8. — A = Tension entre le conducteur extérieur et l'enveloppe.
B = Tension aux bornes du transformateur.

transformateurs, tout danger disparaît. Si l'on considère comme périlleuse une tension de 5000 volts entre le conducteur extérieur et l'enveloppe de plomb, on ne pourra tolérer les transformateurs dont la puissance sera comprise entre 7 et 22 kilowatts. On fera bien de réduire encore ces limites, car la méthode qui nous a permis de les déterminer ne saurait donner des résultats rigoureusement exacts. Pour conserver plus de simplicité et de clarté dans nos déductions, nous avons fait quelques hypothèses qui ne se réalisent qu'approximativement dans la pratique. Ainsi, par exemple, il est bien probable que l'inductance et la résistance ne conservent pas les mêmes valeurs pour les forts courants de courts circuits que pour les intensités plus faibles. D'un autre côté, la résistance des câbles reliant les postes n'a pas été évaluée d'une

Digitized by Google

manière bien exacte. Il est vrai qu'il est inutile d'être bien minutieux dans ces calculs, puisque nous ne savons pas si la tension commence à devenir dangereuse au moment précis où elle atteint 5000 volts.

Mais la figure 8 nous fait voir qu'en déplaçant légèrement cette limite de tension, on agrandit considérablement la zone qui contient les puissances des transformateurs qu'il convient de ne pas employer sur le réseau. Il est donc inutile de se donner beaucoup de peine pour déterminer cette zone.

Si l'on veut protéger le réseau d'une manière vraiment efficace, il n'y a qu'un moyen qui consiste à mettre le conducteur extérieur à la terre. Cette mise à la terre ne peut s'effectuer qu'en un seul point si l'on veut éviter des troubles dans les réseaux téléphoniques, mais cela suffit dès que l'on prend en outre la précaution de supprimer tous les coupe-circuits sur les conducteurs extérieurs. Il est recommandable d'intercaler une résistance non inductive entre le conducteur et la terre, pour qu'en cas d'un court circuit le courant ne puisse prendre une valeur inutilement grande et suffise seulement à détruire les fusibles du conducteur intérieur.

En employant, non pas des câbles concentriques, mais des câbles câblés ensemble, il n'est pas possible de les protéger en effectuant une mise à la terre comme précédemment, puisque le conducteur extérieur n'existe plus. Heureusement que ces câbles câblés, qu'ils soient construits pour des courants alternatifs simples ou polyphasés, présentent beaucoup moins de capacité que les câbles concentriques, et que les dangers auxquels ils sont exposés dans des réseaux urbains ordinaires, sont par cela même très minimes.

On remarquera que les phénomènes auxquels nous nous sommes arrêtés font courir des risques, produits toujours par un courant de charge trop intense, et jamais par un courant de charge trop faible. Il est donc recommandable en général de ne pas choisir la tension d'alimentation inutilement élevée. De faibles pertes dans le fer et dans le cuivre des transformateurs augmentent les risques, mais beaucoup moins rapidement cependant qu'une forte valeur du courant à vide et qu'une grande chute inductive de tension.

Il convient donc de choisir des transformateurs d'une construction favorable. Dans le cas de câbles câblés, les extrémités de tous les conducteurs aboutiront à des coupe-circuits, mais parmi ces derniers, ceux qui seront les plus éloignés de la station centrale, auront une section sensiblement moindre que ceux qui seront les plus rapprochés. Lorsque les postes communiqueront entre eux, on évitera, dans la mesure du possible, d'employer des transformateurs de faible puissance.

Dans les cas de câbles concentriques, les conducteurs extérieurs ne se termineront pas par des coupe-circuits, et lorsque les postes seront reliés, on mettra le conducteur extérieur à la terre en interposant une résistance non inductive.

C. B.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Sir Francis Marendin. — Tous les ingénieurs, particulièrement ceux qui s'occupent de tramways ou de chemins de fer électriques, ont appris avec regret la mort de Sir Francis Marendin, qui fut pendant de longues années inspecteur des chemins de fer au *Board of Trade*. Chaque accident sur un chemin de fer était toujours suivi d'une enquête organisée par Sir Francis, et ses rapports désintéressés et ses suggestions excellentes pour empêcher de pareils accidents à l'avenir lui avaient attiré l'estime et la considération de tous les ingénieurs. Ce fut lui qui, en 1889, conduisit la longue et laborieuse enquête sur les conditions de concurrence en matière de stations centrales d'électricité à Londres, et sa décision, qu'on adopta, fut qu'on ne devrait permettre qu'à deux Compagnies de fournir l'électricité dans le même quartier, dont l'une devrait fournir le courant alternatif et l'autre le courant continu.

La Johnson Lundell C°. — Ces derniers temps une émission a été présentée au public par cette Compagnie avec un capital de 7 500 000 fr, son objet était d'acquérir les brevets d'invention de MM. Johnson et Lundell pour un nouveau type de dynamo et de moteur marchant sans étincelles et pour un système de tramway à contact superficiel. Plusieurs de nos lecteurs connaissent peut-être ces deux inventions. La dynamo a été établie en vue de supprimer les inconvénients de la réaction d'induit et la désaimantation des pôles inducteurs. On arrive à ce résultat en divisant les inducteurs en deux portions de section sensiblement égales.

Les pièces polaires de ces deux portions, cependant, ont une surface très inégale : la face en avant dans la direction de la rotation a une surface presque deux fois aussi grande que l'autre ; de plus elle a le bord antérieur développé en forme de coin. Avec une faible force magnétomotrice, il y a une densité magnétique sensiblement uniforme dans chaque pièce polaire, mais à mesure que la force magnétomotrice augmente par suite de l'action des bobines de l'enroulement, série des inducteurs, la densité sous la face du pôle antérieur n'augmente pas, parce que le noyau est saturé tandis que la densité dans l'autre noyau augmente toujours et donne un champ énergique, ce qui est nécessaire pour une bonne commutation sans étincelles. Les résultats pratiques ont été confirmés par des rapports de feu le docteur John Hopkinson et plusieurs autres ingénieurs. La puissance est augmentée pour un poids donné, de sorte que l'on a un coût de construction diminué.

Le système de contacts pour tramways consiste à munir les voitures d'une petite batterie d'accumulateurs en plaçant des plots de contact seulement dans les parties montantes de la voie. En palier et en pente, la batterie

Digitized by Google

actionne la voiture, mais lorsqu'on monte, on prend du courant avec l'appareil à contacts pour actionner la voiture et en même temps recharger les éléments. Sur une voie un peu longue on aurait des contacts dans l'axe de la voie près de la station située généralement au milieu de la ligne et, à chaque bout, on emploierait seulement les batteries : les éléments étant chargés en passant sur la partie centrale de la voie.

L'idée de ceci est, naturellement, de réduire le coût d'établissement, mais il n'est pas prouvé que l'économie réalisée de ce côté n'est pas plus que balancée par la complication augmentée de la dépense des batteries.

Le prix du charbon. — La grande exportation du charbon anglais, ainsi que les prix élevés qu'on a dû payer le charbon cet hiver en Angleterre, a jeté l'alarme dans le pays. Naturellement les Compagnies d'éclairage électrique ont beaucoup souffert, et comme nous l'avons déjà indiqué, elles ont dû payer des amendes à cause de la fumée noire provenant de leurs cheminées ou pour n'avoir pu fournir la lumière. On nous affirme cependant que les Compagnies de gaz ont encore plus souffert, et si ce n'était la crainte du Parlement et de leurs rivales électriques, elles auraient élevé le prix du gaz.

On a suggéré qu'on devait mettre une taxe sur l'exportation du charbon ou même la prohiber tout à fait, et il est probable que l'affaire viendra devant le Parlement. Mais il est bien à craindre qu'avec les tendances libre-échangistes du Parlement actuel, une telle résolution ne passe pas. Sur ces entrefaites des quantités énormes de charbon sortent du pays, la Russie vient de commander 500 millions de kg pour sa flotte, et de grandes quantités ont été envoyées en France et en Allemagne.

Les bills pour la distribution de l'énergie électrique devant le Parlement. — Dernièrement un comité ouvrit ses séances dans la *House of Commons* pour examiner la question de 5 bills, et pour décider si on devait les autoriser et dans quelles limites et conditions. La question est de grand intérêt dans le monde électrique, car la décision déterminera dans quelles conditions on permettra la production de l'énergie électrique. Le comité est constitué par sept membres et les bills qu'ils doivent examiner sont pour les comtés of Durham, Tyneside, Lancashire, South Wales et Shannon.

Ils se ressemblent tous en ce point, qu'on demande l'autorisation de fournir de l'énergie électrique sur de grandes étendues. Naturellement le point de l'affaire entière repose sur la question suivante : à quel prix réellement bon marché les promoteurs fourniront-ils l'énergie électrique. Jusqu'à présent la demande a été principalement pour l'éclairage, mais si on ajoute la traction et la force motrice, on pourrait obtenir un facteur de charge élevé et réduire ainsi le coût de l'énergie électrique au-dessous de tout ce qu'on a obtenu jusqu'ici. Les promoteurs annoncent que si on leur accorde l'autorisation, le petit commerçant pourra rivaliser avec le grand commerçant, et il en résulterait que les populations industrielles des villes pourraient retourner à la campagne, d'où disparition des grandes cheminées, et des petites installations à vapeur.

Sans doute si une fraction de ces promesses étaient réalisées, tout le monde serait satisfait.

Le premier bill examiné fut celui de Durham County. Sur vingt autorités locales mises en jeu, seulement deux sont opposées et celles-ci sont encore de petites localités.

Il n'est pas nécessaire que nous répétions ici les arguments des avocats qui sont toujours les mêmes dans ces affaires — ils tâchent de prouver que les droits demandés sont pour ou contre l'avantage public.

Les témoignages pour les bills furent M. Ferranti, Sir Frederick Bramwell, M. Sellon, et M. Madgen, et contre M. Handcock, associé de MM. Handcock et Dykes qui sont les ingénieurs conseils des deux villes opposantes et plusieurs membres des conseils municipaux.

Le jour suivant le Tyneside Bill fut examiné et alors comparurent sir Andrew Noble et M. Campbell Swinton.

La discussion est encore en cours.

Le projet du London County Council Tramways. — Le 25 avril les commissaires des Light Railways commencèrent une enquête sur la demande du London County Council de construire sous le nom de *Light Railways Act* quatre lignes de tramways pour la traction électrique. Ceux-ci étaient Clapham Common à Kingston, Deptfond à Woolwich, New-Cross à Eltham et Highgats aux limites de la province du London County Council. On considéra premièrement la ligne de Woolwich et l'ingénieur du Council donna une description de la ligne, qui doit avoir une longueur de 9 km et être double partout. La plus grande pente serait de 10 pour 100 et la dépense estimée à 4500000 fr. M. le professeur Kennedy fut partisan de l'idée du conseil et dit qu'il avait indiqué qu'il serait préférable d'employer le système de canalisation avec un retour isolé. On examina d'autres témoignages, mais en terminant on refusa le projet sur l'objection du Lewisham District Board sur un point de loi.

Importante transmission d'énergie. — Le 26 avril une thèse fut lue à l'*Institution of Electrical Engineers* par le professeur Forbes sur la transmission d'énergie électrique à grande distance, ce qui fut très intéressant, spécialement avec les bills pendant maintenant devant le parlement, dont nous avons déjà parlé.

La thèse examina la question au point de vue économique et technique, on donna la description de plusieurs installations en Amérique et en Europe. L'auteur démontra qu'il n'y a rien à choisir entre les systèmes variés de courant alternatif quant au coût de cuivre et d'isolation pourvu que le point milieu soit à la terre. La discussion fut continuée par M. le professeur Perry, et MM. Ferranti, Addenbrooke, Esson, Hammond et Swinburne, et roula principalement sur l'emploi de systèmes à 2 ou 3 phases. Le 3 mai une thèse fut lue par M. Sayers sur le calcul

Digitized by Google

de systèmes de distribution électrique, dans laquelle l'auteur discuta le projet d'un système de traction à un point de vue théorique. La discussion fut continuée par le professeur Jamieson, MM. Taylor, Thomas, Kilburn Scott, Mac-Mahon, Major-Général Webbes, et d'autres.

Éclairage électrique de Bradford. — La station centrale électrique installée par le Conseil municipal de Bradford a bien réussi depuis le jour où elle fut commencée. Elle est établie sur le système à courant continu. Maintenant on demande des soumissions pour deux ensembles électrogènes de 1000 kilowatts.

Le Comité d'électricité a déterminé d'adopter un nouveau tarif pour la force motrice. Les consommateurs qui emploient leurs moteurs continuellement pendant les heures de travail de la journée doivent payer 10 centimes par kilowatt-heure, et ceux qui ne marchent que par intervalles devront payer 20 centimes.

L'éclairage de la cité de Londres. — On se souvient que les tribunaux décidèrent que le monopole pour l'éclairage de la Cité de Londres accordé à l'*Electric Lighting C°* n'était plus valable parce qu'un certain nombre de membres du Conseil municipal étaient intéressés dans la Compagnie; et aussi parce que la permission fut donnée à la *Charing Cross C°* d'entrer dans la Cité et de concourir. Un comité de la *House of Commons* vient de consentir à la préparation d'un bill par cette Compagnie, qui lui donnerait la permission d'installer en West Ham une station centrale, et de poser ses canalisations principales dans la cité et aussi dans d'autres endroits du secteur susmentionné.

L'emplacement dans West Ham a reçu l'approbation du Conseil municipal de la Cité et il s'étend sur 3 hectares. Les canalisations principales entreront dans la Cité par Paplar, Mile End, et Whittchapel.

La National Telephone C°. — Cette Compagnie donnait son septième dîner annuel récemment et il y avait 200 employés ou invités. Le président, en proposant le toast de la Société, dit entre autres choses qu'ils avaient maintenant 968 brevets dont 840 avaient déjà été renouvelés avec les perfectionnements les plus récents. Malgré l'opposition faite à la Société pendant l'année dernière, ils avaient ajouté 21 000 nouveaux abonnés à leur clientèle, tandis qu'ils ont en tout 176 000 abonnés. Le nombre de conversations transmises pendant l'année dernière monte à 617 millions; pendant la même période le gouvernement envoya 87 millions de télégrammes. Le coût moyen des conversations téléphoniques fut de 5 centimes tandis que celui d'une dépêche fut de 15 centimes.

On dit quelques choses dures du service concurrent du gouvernement, qu'on installe à présent, mais la Compagnie oublie entièrement de voir qu'on l'a éprouvée et trouvée insuffisante.

C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 7 mai 1900.

Pendule à restitution électrique constante. — Note de M. Ch. Féry, présentée par M. Lippmann. — Le pendule que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie est combiné de façon à se rapprocher autant que possible du pendule libre. Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de remplir certaines conditions, dont les deux premières ont été indiquées par M. Lippmann.

Il faut :

1° Restituer au pendule sa force vive au moment où il a son maximum de vitesse, c'est-à-dire dans la verticale;

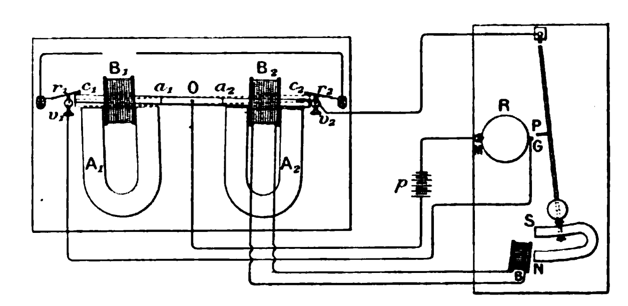
2° Diminuer autant que possible le collage électrique, sorte d'adhérence entre les points où l'on rompt le circuit. J'ai pu constater ce phénomène pour des courants inférieurs à 0,005 ampère. Il m'a cependant été impossible de trouver la loi qui le régit, les effets observés étant très peu constants;

3° L'isochronisme du pendule ne doit pas être perturbé par le contact qui amène le courant;

4° La quantité d'énergie restituée à chaque oscillation doit être constante et indépendante de l'état de la pile qui est généralement employée comme source d'électricité.

Pour satisfaire à cette dernière condition, mon pendule est actionné par un transformateur spécial donnant des courants induits transportant une quantité d'électricité indépendante de la pile et réglable à volonté.

Ce transformateur se compose en principe de deux aimants A_1 et A_2 (fig. 1), munis chacun d'une armature



de fer doux C_1a_1 et C_2a_2 réunies solidairement et constituant une palette pivotant en O.

Cette palette, mobile dans l'axe de deux bobines fixes B_1 et B_2, donne naissance par son déplacement limité et réglable à des courants induits qui servent à actionner le pendule.

L'une des bobines B_1 est motrice; elle reçoit, ainsi que

l'indique le montage, les courants alternativement renversés de la pile p et produit ainsi un mouvement alternatif de la palette.

La seconde bobine B_2, qui constitue le secondaire de ce transformateur, est parcourue également par des courants alternés produisant à chaque oscillation une quantité constante d'électricité qui est envoyée au pendule quand il passe par la verticale.

L'impulsion brusque qui entretient le mouvement est donc due à la réaction de l'aimant NS fixé au pendule, sur la bobine fixe B recevant les courants du transformateur restituteur.

Le calcul montre, et l'expérience vérifie, que pour obtenir le maximum d'amplitude avec un restituteur donné, il faut rendre égal à celui de l'air et de la suspension l'amortissement magnétique que le pendule éprouve par l'oscillation de l'aimant NS dans la bobine B.

J'ai étudié également l'influence du ressort circulaire R amenant le courant à l'appareil, et j'ai trouvé qu'il était possible de lui donner un réglage tel que le pendule, qui avance normalement aux petits arcs et retarde aux grands, ait le retard maximum pour une amplitude moyenne.

A ce moment du retard maximum, l'erreur due à une petite variation d'amplitude sera très faible; le pendule peut être rendu ainsi isochrone pour des arcs assez grands, ce qui augmente sa puissance réglante.

Je dirai en terminant que la faible durée de passage du courant n'entraîne qu'une dépense très faible d'électricité correspondant à une intensité moyenne de 0,001 ampère sous 10 volts. L'usure annuelle de chaque pile n'est ainsi que de 20 g de zinc. C'est là cependant un bien mauvais rendement si l'on songe que la puissance réellement absorbée par ce pendule qui est libre n'est que de $\frac{1}{10\,000\,000}$ de cheval.

Sur l'excitation du nerf électrique de la torpille par son propre courant. — Note de M. Mendelssohn, présentée par M. d'Arsonval. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Notice sur les aurores australes observées pendant l'hivernage de l'expédition antarctique belge. — Note de M. Henryk Arctowski, présentée par M. Mascart. (Voy. les *Comptes rendus.*)

JURISPRUDENCE

Éclairage électrique. — Commune exploitante. Patentes.

Les exploitants d'une usine d'éclairage par l'électricité sont assujettis à la patente et figurent à ce titre à la troisième partie du tableau C annexé à la loi du 15 juillet 1880, c'est-à-dire qu'ils payent un droit proportionnel au 20e sur la maison d'habitation et au 50e sur l'établissement industriel et un droit fixe calculé à raison de 1 franc par kilowatt ou fraction de kilowatt de la puissance utile des machines dynamo-électriques fonctionnant simultanément. Ces droits frappent incontestablement les particuliers qui se livrent à cette exploitation. Sont-ils de nature à atteindre également les personnes morales, les communes par exemple qui s'y adonnent? La question vient d'être résolue affirmativement par le Conseil d'État par arrêts du 30 mars et 6 avril 1900 dans les conditions suivantes. La commune de Saint-Léonard (Haute-Vienne) exploite en régie une usine d'électricité, et elle ne se borne pas à produire l'électricité nécessaire aux services publics, mais elle fournit également, moyennant rétribution, l'éclairage aux particuliers. Imposée de ce chef pour les années 1895 et 1896 à la contribution des patentes, elle a saisi d'une demande en décharge le conseil de préfecture de la Haute-Vienne. Celui-ci a rejeté sa demande par arrêté du 16 novembre 1896. Elle a déféré alors cet arrêté au Conseil d'État et en a demandé l'annulation. Elle a fait valoir à l'appui de son pourvoi deux sortes de motifs : l'un d'ordre purement administratif; l'éclairage constituerait au premier chef un service public qui ne saurait être assimilé par exemple à la distribution d'eau; l'autre d'ordre purement financier : elle a fait ressortir des documents de sa comptabilité qu'elle ne tirait aucun profit de son entreprise : que les dépenses nécessitées par les emprunts contractés, les fournitures achetées, les traitements et indemnités dus aux employés absorbaient pour ainsi dire complètement le montant des abonnements souscrits par les particuliers.

Le Conseil d'État ne s'est pas arrêté à ces considérations. Il a posé en principe, avec raison selon nous, que la modicité des bénéfices qu'on peut retirer d'une exploitation ne saurait avoir pour effet de faire accorder la décharge d'une imposition à laquelle on a été régulièrement assujetti. Il a dit en second lieu qu'il suffit qu'on se livre à l'exercice d'une profession pour qu'on tombe sous l'application de la loi du 15 juillet 1880, et que le seul fait que la commune ne se bornait pas à assurer l'éclairage public, mais qu'elle fournissait encore à la consommation particulière suffisait à donner à ses actes le caractère d'exploitation requis par cette loi.

Nous croyons cette solution très exacte et nous l'approuvons complètement pour notre part. Elle peut se recommander d'ailleurs d'une solution analogue rendue dans une espèce précédente, à propos de la commune de Saint-Tropez (arrêt du 7 décembre 1895 rendu dans des termes identiques), et aussi d'une décision équivalente rendue, non pas en matière de distribution d'éclairage électrique, mais en matière de distribution de gaz (8 mars 1895, commune de Saint-Maxime).

Est-elle en harmonie d'autre part avec des solutions tout à fait contraires rendues par le même Conseil d'État en matière de distribution d'eau? C'est une autre question. Dans de nombreux arrêts (27 avril 1877 notamment, ville

Digitized by Google

de Poitiers; 20 décembre 1877, ville de Carpentras; 6 août 1878, ville de Lille), le Conseil d'État a pu décider en effet que les villes sont exemptes de patentes lorsqu'elles se chargent du service de la distribution des eaux, même quand cette distribution s'étend aux particuliers moyennant une redevance annuelle. Et, comme les décisions de la haute assemblée en pareille matière sont très lapidaires, il n'est pas facile d'apercevoir la raison de cette différence de traitement. Réside-t-elle dans cette circonstance que les distributions électriques sont plus lucratives que les distributions d'eau? L'arrêt que nous critiquons paraît s'en défendre. D'autre part les arrêts de 1877 susvisés semblent dire que, dans les espèces sur lesquelles l'attention du Conseil a été appelée, il s'agissait de distributions d'eau *très restreintes*. — Faut-il l'expliquer par cette idée que le service de l'eau s'adressant plus directement au public par le moyen des bornes-fontaines qui sont à la disposition de tout le monde que les canalisations électriques ou de gaz qui ne servent qu'à alimenter les monuments publics directement, et le public lui-même indirectement, l'intérêt public s'accuse plus dans le premier cas que dans le second? L'explication ne serait pas absurde. — On peut supposer peut-être plus simplement, pour expliquer cette antinomie, que le Conseil d'État, après un nouvel examen de la question, est en train de changer de jurisprudence, et que dans le cas où il sera appelé à statuer à nouveau sur des distributions d'eau du fait d'une commune, les solutions qu'il rendra ne seront plus identiques à celles qu'il a rendues en 1877.

A. Carpentier.
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

294 154. — **Uhde**. — *Procédé pour l'établissement de deux tensions de courant alternatif décalées vis-à-vis l'une de l'autre dans la phase* (8 novembre 1899).

294 190. — **Post**. — *Nouveau procédé pour les piles électriques* (10 novembre 1899).

294 199. — **Boucherot et Cie**. — *Procédé d'excitation des machines asynchrones à courants alternatifs* (11 novembre 1899).

294 031. — **Société Hartmann et Braun**. — *Wattmètre astatique pour courants continus et alternatifs* (6 novembre 1899).

294 139. — **Cordner**. — *Perfectionnements dans la fabrication d'une composition formée de fibres de caloée applicable comme isolant électrique et à d'autres usages* (9 novembre 1899).

294 189. — **Dick**. — *Auto-régulateur de tension électrique* (10 novembre 1899).

294 084. — **Richard**. — *Système d'obtention rapide de phrases lumineuses par l'électricité* (8 novembre 1899).

294 088. — **Harter**. — *Perfectionnements aux supports de lampes à incandescence* (8 novembre 1899).

294 107. — **Société Sir W. G. Armstrong Whitworth and Company Limited**. — *Lampe à arc intermittent pour signaux nocturnes* (8 novembre 1899).

294 152. — **Vœlker**. — *Perfectionnements apportés à la fabrication des lampes électriques à incandescence* (9 novembre 1899).

294 158. — **Société Aktien-Gesellschaft Berliner Luxuspaperfabrik worm Hohenstein und Lange**. — *Support d'abat-jour pour lampes à incandescence* (9 novembre 1899).

294 191. — **Fatus**. — *Nouveau four électrique* (10 novembre 1899).

294 312. — **Cutler**. — *Perfectionnements apportés aux appareils électro-magnétiques* (14 novembre 1899).

294 221. — **Julien**. — *Électrode d'accumulateurs au plomb d'une disposition nouvelle* (11 novembre 1899).

294 230. — **Rawson**. — *Perfectionnements apportés aux batteries voltaïques fonctionnant au moyen d'un sel fondu* (11 novembre 1899).

294 255. — **Cheval et Lindeman**. — *Accumulateur Cheval-Lindeman* (13 novembre 1899).

294 280. — **Anderson**. — *Production de la force électrique par voie chimique* (14 novembre 1899).

294 315. — **Riasse et Sengeisen**. — *Perfectionnements dans les accumulateurs* (14 novembre 1899).

294 222. — **Allemann**. — *Appareil pour interrompre et fermer automatiquement un circuit à des heures prédéterminées* (11 novembre 1899).

294 351. — **Kœchlin**. — *Appareil combinateur automatique de circuits électriques* (15 novembre 1899).

294 360. — **Blathy**. — *Formation de canaux de ventilation dans les noyaux magnétiques de transformateurs et appareils analogues* (15 novembre 1899).

294 397. — **Arno**. — *Nouveaux instruments à champ électrique tournant destinés aux mesures électriques* (16 novembre 1899).

294 450. — **Allemann**. — *Appareil pour interrompre automatiquement un circuit électrique lorsque l'intensité du courant a dépassé un maximum prédéterminé* (18 novembre 1899).

294 253. — **Combier et Duflos**. — *Amortisseur à courants de Foucault pour lampes à arc* (11 novembre 1899).

294 334. — **Delaveau**. — *Système d'électro-aimant cuirassé avec armature ou noyau central mobile à longue course* (15 novembre 1899).

294 363. — **Felsch**. — *Douille contrôleuse pour armatures baïonnette du système Swan de lampes à incandescence* (15 novembre 1899).

294 387. — **Veillard et Dubuisson-Duplessy**. — *Nouveau système d'allumage des lettres, chiffres et dessins sur tableaux lumineux électriques* (16 novembre 1899).

294 390. — **Hoffmann**. — *Commutateur électro-magnétique* (16 novembre 1899).

294 411. — **Bardon**. — *Lampe à arc différentielle* (17 novembre 1899).

294 420. — **Simms**. — *Moyen pour placer, enlever et nettoyer les ampoules de lampes à incandescence* (17 novembre 1899).

294 467. — **Jénot**. — *Dynamo à courant continu sans collecteur ni balais, pouvant fonctionner comme moteur, générateur ou transformateur* (18 novembre 1899).

Digitized by Google

294524. — **Leiser et Anger.** — *Générateur respectivement moteur à courants continus à anneau en armature sans commutateur et à aimants avec commutateur* (21 novembre 1899).

294616. — **Société Berliner Accumulatoren und Elektricitäts Gesellschaft.** — *Fabrication d'électrodes d'accumulateurs* (23 novembre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Compagnie continentale Edison. — Rapport présenté par le conseil d'administration *à l'Assemblée générale ordinaire du 2 mai* 1900. — Nous avons l'honneur de soumettre à votre approbation, conformément aux articles 28 et 36 des Statuts, le Bilan et les Comptes de l'Exercice 1899.

La marche progressive de notre entreprise d'éclairage électrique dans Paris s'est confirmée au cours de l'année 1899.

L'ensemble des lampes alimentées dans le secteur correspondait au 31 mars 1899 à 175 213 lampes de 10 bougies pour 2754 abonnés. Au 31 mars 1900, ce chiffre s'était élevé à 207 182 lampes pour 3092 abonnés, soit dans l'année une augmentation de 31 969 lampes et de 338 abonnés, parmi lesquels la Basilique du Sacré-Cœur.

Pour la force motrice, notre fourniture est passée de 800 chevaux à 1533.

Nos recettes brutes qui avaient été en 1898 de 4 288 202,45 fr ont atteint en 1899 le chiffre de 4 861 598,85 fr.

La puissance de nos usines de Paris, au cours de cette année a été de 4100 kw.

Nous espérions mettre en service, dès le début de l'hiver dernier, notre nouvelle usine de Saint-Denis pour faire face en toute sécurité aux demandes croissantes de la clientèle. Mais le constructeur qui avait pris l'engagement formel de nous fournir, dès le mois d'août 1899, deux groupes électrogènes de 1000 kw chacun, nous a fait subir des retards de livraison tels que c'est à peine si nous avons pu mettre en marche une partie de l'usine il y a quelques jours. Cette situation, à laquelle nous avons essayé de parer de notre mieux, nous a causé de graves embarras et un sérieux dommage.

D'un autre côté, pour ne pas laisser en souffrance les besoins du public, nous avons encore développé et renforcé notre canalisation. Mais nous atteignons le moment où, faute de pouvoir amortir de nouvelles dépenses de canalisation avant l'expiration de la concession, nous serons forcés d'arrêter l'extension de l'éclairage, au plus grand détriment de la population. La question de la prolongation des concessions n'a pas été reprise par le Conseil municipal pendant sa dernière session. Nous ne doutons pas que le nouveau Conseil qui sera élu dans quelques jours, la remette à l'étude dans le plus bref délai.

Au début de l'exercice actuel, l'incendie de la Comédie-Française a détruit l'installation que nous avions dans ce théâtre; mais nous étions couverts par des assurances et, pour répondre aux instances de la direction des Beaux-Arts, nous prenons nos mesures en vue de la réinstallation de la lumière électrique dans ce théâtre pour le 14 juillet.

Sur les produits de l'exploitation de 1899, nous avons affecté à la dépréciation des différents chapitres de notre Actif une somme de 1 390 000 fr.

Et nous soldons les comptes de l'Exercice par un bénéfice de 620 503, 41 fr.

Voici d'ailleurs l'analyse du Bilan et du Compte de Profits et pertes :

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1899

Actif.

Espèces en caisse ou en banques et effets en portefeuille	889 712,08 fr.
Comptes débiteurs, comprenant les abonnés et les acheteurs	486 139,44
Rente française, actions et obligations en portefeuille ou en cautionnements	975 526,10
Immeubles :	
Trudaine, terrain	420 143,15
— constructions	110 910,30
Usine d'Ivry; notre tiers dans la propriété de la Société civile	190 957,98
Saint-Denis, terrain	369 576,95
Marchandises en magasin, à disposition ou en dépôt et travaux en cours au siège social ou dans les stations centrales	320 796,88
Stations centrales, théâtres et installations d'électricité	8 955 124,67
Loyers d'avance, installation et mobilier du siège social	21 196,00
Impôts et droits de transmission à recouvrer	52 175,52
Total	12 792 259,07 fr.

Passif.

Capital social	10 000 000,00 fr.
Réserve légale et fonds d'amortissement du capital	287 620,21
Comptes créditeurs	1 798 509,19
Redevance due aux parts de fondateurs et dividendes restant à payer aux actions	51 907,96
Coupons arriérés d'obligations remboursées	620,70
Profits et pertes :	
Report de l'exercice 1898	24 097,60
Bénéfice net de l'exercice 1899	653 601,01
Total	12 792 259,07 fr.

COMPTE DE PROFITS ET PERTES

Profits.

Intérêts des fonds disponibles	32 224,32 fr.
Produits des valeurs de portefeuille	19 684,43
Bénéfice d'exploitation des stations centrales, théâtres et installations d'électricité	2 464 050,57
Divers	7 247,93
Total	2 523 207,05 fr.

Pertes.

Frais généraux	95 439,04 fr.
Contentieux	169,35
Redevance aux parts de fondateurs	42 000,00
Amortissements et dépréciations	1 390 000,00
Participation de la Société civile fondée par les créateurs de la station Drouot	360 851,30
Divers	5 243,95
Bénéfice net	629 503,41
Total	2 523 20705, fr.
De ce bénéfice net de	627 503,41 fr.
Il y a lieu de déduire pour la réserve légale 5 pour 100	31 475,17
	593 806,29
En y ajoutant le report de l'exercice 1897	24 097,60
On obtient un total de	622 125,84
Sur lesquels nous vous proposons de distribuer un dividende de 30 fr à chacune des 20000 actions, soit	600 000,00
Et de reporter à l'exercice 1900, le reliquat de	22 125,84
Total	622 125,84 fr.

Sur ce dividende de 30 fr, un acompte de 15 fr ayant été distribué, il revient un solde de 15 fr par action sous déduction de l'impôt, payable à partir du 1er juillet 1900.

Le montant des redevances acquises aux parts de fondateurs, conformément à l'article 42 des Statuts, ne s'est élevé

Digitized by Google

pour l'Exercice 1899 qu'à 9225,80 fr, et il a fallu parfaire le minimum de 42 000 fr garanti par l'article 44, qui a été répartie entre les 14 000 parts de fondateurs dès le 1er janvier 1900, à raison de 3 fr par part.

Conformément à l'article 40 de la loi du 24 juillet 1867, nous avons soumis à vos commissaires un compte rendu spécial des opérations que vous nous avez autorisés à faire avec les différentes Sociétés représentées par quelques-uns de vos administrateurs.

Vous aurez à nommer deux commissaires pour l'année 1900.

Rapport des commissaires sur le bilan au 31 décembre 1899. — Nous avons l'honneur de vous rendre compte du mandat que vous avez bien voulu de nouveau nous confier dans votre dernière Assemblée.

Les écritures de la comptabilité de votre Compagnie ont été mises à notre disposition en temps utile et nous avons été heureux de constater une fois de plus la régularité et l'esprit de méthode avec lesquels elles sont tenues.

L'examen consciencieux que nous avons fait du Bilan et du Compte de Profits et Pertes, nous a conduits, après en avoir rapproché les chiffres de ceux du Grand-Livre, à reconnaître leur exacte concordance au point de vue des résultats de l'Exercice.

Nous avons notamment constaté l'existence, au 31 décembre 1899, des valeurs en portefeuille et vérifié les chiffres portés au Bilan avec les totaux des registres-inventaires arrêtés à la même date. Nous avons enfin reconnu l'exécution correcte des marchés autorisés entre la Compagnie et d'autres Sociétés représentées par quelques-uns des membres de votre Conseil d'administration.

Le compte de Profits et Pertes accuse un solde pour bénéfice de 629 503,41 fr déduction faite de la somme de 1 390 000 fr représentant les amortissements pratiqués sur les chapitres dépréciables de l'inventaire et dictés par une prudente gestion.

Ce résultat est confirmé par les chiffres du Bilan que nous avons groupés comme les années précédentes pour en indiquer les principaux mouvements.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 18 9

Actif.

Fonds disponibles :	
En caisse et en banque	182 130,88 fr.
En reports	706 875,88
Valeurs de portefeuille :	
Dépôt en banque de 15000 fr de rente 3 pour 100 perpétuelle; 1500 fr rente 3 pour 100 amortissable, et 25 parts de la Société civile en participation	578 629,95
Dépôts de cautionnements : 115 obligations 1/4 ville de Paris; 10500 fr de rente 3 pour 100 perpétuelle	393 521,15
En portefeuille : 1124 parts de fondateurs de la Compagnie Continentale Edison; 10 actions de la Compagnie électrique de la Loire; 19 parts de la Société dijonnaise et 25 actions de la Compagnie électrique de Poitiers.	3 375,00
Les modifications survenues à ce compte proviennent, d'une part de la réalisation de 9000 fr de rente 3 pour 100 perpétuelle et de 300 actions de la Compagnie électro-mécanique; d'autre part, de l'entrée de 25 actions de la Compagnie électrique de Poitiers.	
Comptes-courants débiteurs :	
Fourniture d'éclairage, marchandises, travaux, loyers à recevoir, avances en compte	486 845,64
Immeubles :	
Part d'un tiers dans la propriété d'Ivry, déduction faite des loyers reçus et des impôts récupérés	190 957,98
Terrain et constructions de l'avenue Trudaine, ces dernières étant dépréciées de 7000 fr	531 053,45
Terrain de Saint-Denis	369 576,95
A reporter	3 412 966,00 fr.
Report	3 412 966,00 fr.
Marchandises en magasin, après une dépréciation de 3000 fr	320 796,88
Loyers payés d'avance et installation, dépréciée de 2000 fr, du siège social	21 196,00
Impôts à recouvrer sur titres	52 175,52
Stations centrales, théâtres, installations d'électricité, après un amortissement de 1 378 000 fr	8 955 124,67
Total de l'actif	12 792 259,07 fr.

Passif.

Capital social	10 000 000,00 fr.
Réserve légale	276 277,51
Fonds d'amortissement du capital	11 342,70
Créanciers divers :	
Dépôts de garantie des abonnés	540 869,00
Fournisseurs	507 871,01
Redevance à la ville de Paris et aux parts de fondateurs. Loyers à payer et perçus d'avance. Dividendes arriérés aux actions, coupons non présentés sur obligations remboursées. Frais généraux dus au 31 décembre 1899, etc.	332 570,61
Société civile pour le recouvrement d'une participation dans les bénéfices nets du réseau	469 726,33
Profits et pertes :	
Report de l'exercice précédent	24 097,60
Bénéfice de 1899 pour balance	629 503,41
Total égal à l'actif	12 792 259,07 fr.

Tout nous autorisant à confirmer la correction des écritures sociales, nous vous proposons, Messieurs, d'adopter les comptes de l'exercice 1899, tels qu'ils vous sont présentés par votre Conseil.

Résolutions. — *Première résolution.* — L'Assemblée générale, après avoir entendu le rapport du Conseil d'administration et celui des commissaires, approuve dans toutes leurs parties le Rapport et les Comptes de l'Exercice 1899, tels qu'ils sont présentés par le Conseil d'administration.

Deuxième résolution. — L'Assemblée générale :

1° Fixe à 30 fr (sous déduction de l'impôt établi par la loi de finances) le dividende de chacune des 20 000 actions, soit net : par action nominative, 28,80 fr, et par action au porteur, 27,23 fr.

2° Décide qu'il sera payé le 1er juillet prochain, pour solde (déduction faite de l'acompte payé le 1er janvier 1900) par action nominative 14,40 fr, et par action au porteur, 13,61 fr.

3° Décide de reporter à l'Exercice 1900 le reliquat de 22 125,81 fr.

4° Et fixe à 3 fr (sous déduction de l'impôt établi par la loi de finances) la redevance due à chacune des 14 000 parts de fondateurs (2,88 fr par titre nominatif et 2,53 fr par titre au porteur, mis en paiement dès le 1er janvier 1900).

Troisième résolution. — L'Assemblée générale nomme MM. Jutet et Gibert, commissaires pour l'exercice 1900, avec faculté pour chacun d'eux de procéder séparément en cas d'empêchement de l'autre, et fixe la rétribution de chaque commissaire à 1000 fr.

Quatrième résolution. — L'Assemblée générale autorise en tant que de besoin les membres du Conseil d'administration à prendre ou à conserver un intérêt direct ou indirect dans des entreprises ou marchés faits avec la Compagnie continentale Edison ou pour son compte dans les conditfons prévues par l'article 40 de la loi du 24 juillet 1867.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

42 763. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris

Digitized by Google

9e Année. — N° 203. 10 Juin 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

HISTORIQUE

C'est par décret du 13 juillet 1892 que fut instituée, pour s'ouvrir en 1900, à Paris, une *Exposition universelle des œuvres d'art et des produits industriels ou agricoles.*

Le 9 septembre 1893, un nouveau décret fut rendu relatif à l'*Organisation des services* de cette Exposition, et le *Règlement général* fit l'objet d'un décret en date du 4 août 1894.

Ce règlement général prévoyait l'organisation de *Comités d'admission*, nommés par arrêté ministériel du 7 octobre 1897, de *Comités d'installation*, constitués par arrêté ministériel du 19 mai 1899, et d'un *Jury de récompenses*, constitué par décret en date du 12 mai 1900.

La *Classification* répartit les objets exposés en 18 groupes et 121 classes, dont un groupe, le groupe V, constitué par les cinq classes 23, 24, 25, 26 et 27, est exclusivement réservé à l'Électricité.

ORGANISATION

Nous ne dirons rien ici du personnel supérieur de l'Exposition, et nous limiterons nos renseignements aux questions qui intéressent plus particulièrement le groupe V.

En dehors de la division en section française et sections étrangères, les services de l'Exposition qui ressortissent au groupe V sont divisés en *Services d'exploitation* et *Services d'exposition.*

Services d'exploitation. — Les services d'exploitation se divisent en service des installations générales, service technique et service de la voirie.

Le service technique se subdivise lui-même en :

Service mécanique : M. *Charles Bourdon*, ingénieur en chef.

Service électrique : M. *R. V. Picou*, ingénieur en chef; MM. *Grosselin* et *Lorin*, ingénieurs.

Service hydraulique : M. *Meunier*, ingénieur en chef.

Service de la manutention : M. *Guyenet*, ingénieur en chef.

Service du catalogue : M. *Girard.*

De plus, chaque groupe de la classification générale est représenté, dans ses relations avec l'Administration, par un chef de groupe. Ces chefs de groupes sont :

Pour le groupe IV. — Mécanique : M. *Charles Bourdon.*
Pour le groupe V. — Électricité : M. *R. V. Picou.*

Service de groupes et de classes. — L'installation des expositions proprement dites a été faite sous la direction d'un Comité de groupes présidé par M. E. Mascart, avec le concours des présidents de classes, et des ingénieurs de chacune de ces classes sous la direction de M. *X. Gosselin*, ingénieur du groupe.

Classe 23. — Production et utilisation mécaniques de l'électricité : M. *E. Mascart*, président; M. *Landrin*, ingénieur.

Classe 24. — Électrochimie : M. *Moissan*, président; M. *Landrin*, ingénieur.

Classe 25. — Éclairage électrique : M. *H. Fontaine*, président; M. *Ribstein*, ingénieur.

Classe 26. — Télégraphie et téléphonie : M. *Raymond*, président; M. *Racapé*, ingénieur.

Classe 27. — Applications diverses : M. *d'Arsonval*, président; M. *Racapé*, ingénieur.

L'organisation de l'*Exposition centennale française*, dont nous publions plus loin le catalogue, a été confiée à M. *Eugène Sartiaux.*

Digitized by Google

A. — SERVICES D'EXPLOITATION

CHAUDIÈRES

Les services électriques généraux de l'Exposition sont assurés par 38 groupes électrogènes dont la répartition est reproduite sur le plan (rez-de-chaussée) encarté dans le présent numéro.

Ces groupes électrogènes sont alimentés par 92 chaudières, d'une puissance de production totale de 234 tonnes par heure.

En voici la nomenclature.

TABLEAU DES CHAUDIÈRES

NUMÉRO DU GROUPE.	CONSTRUCTEURS.	TYPE.	NOMBRE.	PUISSANCE DE VAPORISATION EN TONNES : H.
	Section française.			
1 et 15.	J. et A. Niclausse, Paris	Multitubulaire.	21	35
2.	Crépelle-Fontaine, la Madeleine-lès-Lille	—	1	3
3 et 16.	Société des générateurs Mathot, Rœux-les-Arras	—	7	28,5
4 et 14.	Compagnie Babcock et Wilcox, Paris	—	14	35
5.	Roser et Cie, Saint-Denis	—	6	20
6.	Montupet, Paris	6 multitubul. 1 semi-tubulaire.	7	10
7.	Biétrix, Leflaive et Nicolet, Saint-Étienne	Multitubulaire.	1	2,7
7 *bis*.	Solignac, Grille et Cie, Paris	—	1	1,15
8.	Compagnie de Fives-Lille, Lille.	Semi-tubulaire.	3	6,25
	Sections étrangères.			
9 et 12	De Naeyer et Cie, Willebroeck	Multitubulaire.	10	35
11.	Compagnie Galloway, Manchester.	Galloway.	6	15
13.	Fitzner et Gamper, Sosnoviez.	Multitubulaire.	1	2
17.	Steinmüller, Gummersbach	—	5	17,5
18.	Petry-Dereux, Düren	—	1	3,7
19 et 20.	Ewald Berninghaus, Duisbourg.	Cornwall.	5	12,7
21.	Petzald, Düren	—	1	2,2
22.	Simonis et Lanz, Berlin	Multitubulaire.	1	3,3
23.	Paucksch, Landsberg-sur-Warthe.	Cornwall.	2	1,7

Ces 92 chaudières installées dans les deux grandes salles longeant le Palais de l'Alimentation desservent les 39 groupes électrogènes, tous actionnés par des moteurs à vapeur, sauf le groupe 17, établi par la Société des industries économiques, qui emploie des moteurs à gaz système Charon.

Les chaudières fournissent la vapeur à une canalisation générale à une pression de 11 kg par cm², pour que la pression soit encore d'au moins 10 kg : cm² aux prises de vapeur des groupes électrogènes qui fonctionnent presque tous à cette pression. Les groupes électrogènes exigeant une pression plus basse utilisent des détendeurs.

Les chaudières exposées reçoivent une indemnité de 4,45 fr par tonne de vapeur produite, avec un minimum de recettes garanti correspondant à 500 heures de marche utile.

GROUPES ÉLECTROGÈNES

Nous donnons ci-dessous le tableau complet des groupes électrogènes ainsi qu'un tableau résumé de leur répartition.

A. — SECTION FRANÇAISE (Usine La Bourdonnais).

a. — Courant continu.

	Tension en volts.	Puissance en kw.
1. Société Alsacienne de constuctions mécaniques	500	675
2. Crépelle et Garand. — Decauville et Cie.	250	675
3. Société de Laval. — Maison Breguet	250	200
3 *bis*. — —	250	200
6. Garnier et Faure Beaulieu. — Établissements Postel-Vinay	500	225
6 *bis*. Garnier et Faure Beaulieu. — Établissements Postel-Vinay	500	75
8. Biétrix, Nicolet et Cie. — Société « L'Éclairage électrique »	250	190
10. Weyher et Richemond. — Établissements Daydé et Pillé	250	560
16. Société anonyme des Hauts Fourneaux de Maubeuge	250	280
17. Société des industries économiques. — Compagnie générale électrique de Nancy.	250	65
Total		3145

c. — Courants alternatifs diphasés.

	Fréquence en périodes par seconde.	Tension aux bornes en volts.	Puissance utile en kw.
9. P. et A. Farcot	42	2200	480

d. — Courants alternatifs triphasés.

4. Compagnie de Fives-Lille	50	2200	675
5. Piguet et Cie. — A. Grammont.	50	2200	340
7. Dujardin et Cie. — Société « L'Éclairage électrique ».	50	3000	440
11. Weyher et Richemond. — Compagnie générale électrique, Nancy.	50	3000	280
12. Weyher et Richemond. — Électricité et Hydraulique	50	2200	560
13. Delaunay-Belleville. — Maison Breguet	50	2200	700
14. Société des anciens établissements Cail. — Compagnie Thomson-Houston	25	5500	675
15. Dujardin et Cie. — Schneider et Cie.	50	3000	840
Total			4590

B. — SECTIONS ÉTRANGÈRES (Usine Suffren).

a. — Courant continu.

	Tension en volts.	Puissance en kw.
21. *Grande-Bretagne* : Robey	250	280
22. — Willam et Robinson. — Siemens Brothers.	500	1340
23. — Galloway. — Mather et Platt	250	280
24. *Pays-Bas* : Storck et Cie. — Electrotechnische Industrie	500	300
26. *Allemagne* : Maschinenfabrik. — Schuckert	500	800
28. — Maschinenfabrik. — Lahmeyer	500	350
32. *Autriche* : Ringhoffer. — Siemens et Halske.	500	900
39. *Suisse* : Émile Mertz. — Société Alioth	500	200
40. *Italie* : Tosi. — Schuckert	500	675
41. — Tosi. — Bacini	500	350
Total		5475

Digitized by Google

b. — *Courant alternatif simple.*

	Fréquence en périodes par seconde.	Tension aux bornes en volts.	Puissance utile en kw.
25. *Allemagne :* Maschinenfabrik, Augsbourg. — Helios. . .	50	2200	1020
35. *Suisse :* Sulzer frères. — Ateliers d'Oerlikon	50	2200	250
Total.			1270

d. — *Courants alternatifs triphasés.*

26. *Allemagne :* Maschinenfabrik, Augsbourg. — Schuckert.	50	5000	850
27. — Borsig. — Siemens et Halske	50	2200	1250
28. — Maschinenfabrik. Augsbourg. — Lahmeyer.	50	5000	790
29. *Belgique :* Carels. — Kolben. . . .	50	3000	550
30. — Bollincks. — Électricité et hydraulique (Dulait).	42	2200	620
31. — Van den Kerchove. — Compagnie industrielle d'électricité (Pieper). .	50	2200	560
33. *Autriche :* Erste Brünner Maschinenfabrik. — Ganz. .	42	2200	510
34. *Hongrie :* Lang et Cie. — Ganz et Cie.	50	2200	675
38. *Suisse :* Escher-Wyss. — Ateliers d'Oerlikon.	50	2200	500
Total.			6315

GROUPES ÉLECTROGÈNES

RÉPARTITION DES GROUPES ÉLECTROGÈNES

	Puissance totale en kw.		
	Section française.	Section étrangère.	Total.
Courant continu	3 145	5 475	8 620
Courant alternatif simple (dit monophasé)	0	1 270	1 270
Courants alternatifs diphasés . .	480	0	480
Courants alternatifs triphasés . .	4 110	6 315	10 425
Totaux.	7 735	13 030	20 795

Cette puissance électrique de 20 795 kilowatts représente ce que pourraient fournir, en marche normale, les 38 moteurs et les 40 dynamos fonctionnant simultanément. En réalité la puissance électrique fournie à chaque instant est bien inférieure à ce chiffre.

TABLEAUX DE DISTRIBUTION

L'énergie électrique produite par les groupes électrogènes est ramenée, sans distinction de nationalité, à deux tableaux de distribution consacrés, l'un au courant continu, l'autre aux courants alternatifs, disposés au rez-de-chaussée du palais de l'Électricité, adossés au Château-d'Eau. (Voy. le plan général du rez-de-chaussée encarté dans le présent numéro.)

Tableau du courant continu. — Sur le tableau à courant continu, les machines sont couplées sur des barres de distribution constituant une distribution à trois fils (220 + 220 volts). Les machines de 500 volts se couplent sur les ponts extrêmes, celles de 250 volts sur le pont positif ou le pont négatif. La mise en circuit des machines se fait à l'aide d'interrupteurs type *hachoir*, de proportions généreuses, et de grandeurs très diverses nécessitées par les puissances si différentes des dynamos constituant les groupes.

Le tableau est divisé en trois panneaux : celui de gauche est réservé aux dynamos des sections étrangères, celui de droite aux dynamos de la section française, et celui du milieu aux feeders que le courant continu alimente. Ces feeders sont au nombre de 10. En voici la nomenclature :

	Courant prévu en ampères.
Galerie des machines étrangères	500
Palais de l'Électricité.	1500
Agriculture (sections étrangères)	1000
Palais Suffren	1000
Château-d'Eau	750
Palais de l'Électricité (sous-sol)	750
Palais La Bourdonnais	1000
Agriculture (section française)	1000
Salle des Fêtes.	1500
Galerie des machines françaises.	500
Total	9500

Les courants et les tensions sont mesurés à l'aide d'appareils Chauvin et Arnoux.

Le tableau a été construit et installé par la *Compagnie générale d'éclairage et de force* (Anciens établissements Clémançon).

La canalisation peut débiter 9500 ampères sous 500 volts, soit 4750 kilowatts.

Tableau des courants alternatifs. — Eu égard à la diversité si grande des fréquences, des tensions et de la nature des courants alternatifs fournis par les groupes électrogènes, il a été impossible de les relier en réseau, comme pour le courant continu, et il a fallu se contenter de grouper sympathiquement les machines, en affectant à chacune d'elles un réseau spécial, et en la jumelant, comme réserve réciproque, à une autre machine présentant des conditions de marche et de puissance équivalentes, sinon égales. La même précaution a été prise pour les câbles qui sont doubles sur chaque réseau, et peuvent se substituer l'un à l'autre, soit sur toute leur longueur, soit sur certaines parties, les liaisons utiles étant faites dans des boîtes de répartition convenablement échelonnées sur la canalisation. Dans ces conditions, les appareils de manœuvre se réduisent à des interrupteurs simples, doubles ou triples, permettant de mettre en circuit l'une ou l'autre des deux machines conjuguées, sur l'un des deux câbles A ou B que les machines doivent alimenter.

Les tensions et les intensités sont mesurées à l'aide de transformateurs dont les secondaires sont reliés à des appareils à fil chaud.

Le tableau de distribution a été construit et installé par la *Société industrielle des Téléphones*.

L'éclairage électrique a été réparti en huit lots alimentés par des réseaux dont nous avons précédemment donné la nomenclature [1]. Nous n'y reviendrons pas.

Les canalisations principales d'électricité répartissant le courant des usines du Champ-de-Mars dans toute

[1] Voy. *L'Industrie électrique*, du 25 janvier 1900, n° 194, p. 23.

l'Exposition sont fournies en location et posées par deux entreprises distinctes, les titulaires de chaque entreprise ayant la faculté de fournir en location et d'effectuer la pose et l'entretien des branchements sur les canalisations principales, aussi bien pour le service des abonnés que pour celui des adjudicataires des canalisations secondaires.

L'énergie électrique fournie par l'administration avec installations particulières des abonnés l'est à raison de

Pour la force motrice.	5 centimes par kw-h.
Pour l'éclairage.	10 —

Nos lecteurs trouveront tous les détails relatifs à ces entreprises dans la première livraison de *L'Électricité à l'Exposition de* 1900, publiée par MM. Hospitalier et Montpellier.

SECTEURS

En prévision d'une insuffisance de production des groupes électrogènes, le *secteur de la rive gauche* et le *secteur des Champs-Élysées* se sont engagés à fournir aux concessionnaires ou aux exposants, pour leurs installations privées, de la puissance électrique jusqu'à concurrence des chiffres indiqués dans le tableau ci-dessous.

	Puissance en kilowatts		
	pour éclairage.	pour force motrice.	Totale.
Secteur rive gauche . .	2040	160	2200
Secteur Champs-Élysées.	720	80	800
Total pour les deux secteurs			3000

Chacun des deux secteurs ayant à peu près épuisé ses disponibilités, ces chiffres peuvent être considérés comme représentant à la fois le minimum et le maximum auquel chacun des secteurs pourra atteindre, mais qu'il ne pourra pas sensiblement dépasser.

Le courant des secteurs est fourni aux abonnés dans des conditions que nous avons publiées dans *l'Industrie électrique* du 10 février 1900, n° 195, page 49.

MOYENS DE TRANSPORT

PLATE-FORME MOBILE OU TROTTOIR ROULANT

La plate-forme mobile se compose essentiellement de deux trottoirs roulants animés de vitesses différentes et d'un trottoir fixe permettant de passer de l'arrêt à la vitesse de 4,25 km : h, et de celle-ci à celle de 8,5 km : h inversement.

Les trottoirs roulants ont l'aspect d'un ruban sans fin formé alternativement d'un truck sans roue de faible longueur prenant appui sur les deux trucks voisins supportés par 4 roues.

Sous chaque truck est fixé une sorte de rail dit poutre axiale dont les extrémités s'articulent avec celles des trucks adjacents. Les roues des trucks à roues sont guidées par des rails à patins tirefonnés sur des longrines en bois.

Le mouvement est produit par l'adhérence de la poutre axiale sur des galets moteurs disposés tout le long de la voie. Tout ce système est élevé sur un viaduc métallique supporté par des palées en bois, de manière à mettre les trottoirs au niveau des premiers étages des palais de l'Exposition.

La largeur totale de la plate-forme est d'environ 4 m; le trottoir de grande vitesse a 2 m de large, celui de petite vitesse, 0,9 m, et le trottoir fixe, 1,1 m.

Les galets sont mis en mouvement par 172 moteurs fixes à courant continu excités en série et disposés sous la plate-forme. Le courant leur est fourni par une dynamo à courant continu actionnée par un moteur à courants alternatifs triphasés alimenté par l'usine installée à Asnières par la Compagnie *Le Triphasé*, pour desservir l'usine du secteur de Clichy.

Le poids linéaire de la plate-forme à grande vitesse est de 325 kg : m, celui de la plate-forme à petite vitesse de 150 kg : m, soit environ 1800 tonnes en mouvement à vide et plus du double en pleine charge, car le poids linéaire des voyageurs peut atteindre 560 kg : m sur la plate-forme à grande vitesse et 140 kg : m sur la plate-forme à petite vitesse. La puissance électrique absorbée est variable avec la charge. Aussitôt après le démarrage, sous charge très réduite, cette puissance est de 150 kw environ.

Des barres d'appui placées à intervalles réguliers sur les trottoirs roulants sont destinées à faciliter le passage de l'un à l'autre.

L'itinéraire est le suivant en partant de l'Esplanade des Invalides : quai d'Orsay, avenue de La Bourdonnais, avenue de La Motte-Picquet, rue Fabert. Le parcours de la plate-forme est de 3370 m environ.

On accède sur la plate-forme par des stations, simples élargissements du trottoir fixe; on y communique du sol par des escaliers. Des passerelles et un certain nombre de passages les font communiquer directement avec le premier étage des palais.

La plate-forme marchant en sens inverse des aiguilles d'une montre, les stations rencontrées en partant des Invalides sont :

1° Les Invalides, rue Saint-Dominique, desservant les palais de l'Esplanade des Invalides et la gare de l'Ouest. — 2° Invalides, rue de l'Université. — 3° Quai d'Orsay, pont des Invalides, contiguë à la passerelle qui franchit le *Bard* La Tour-Maubourg. — 4° Quai d'Orsay. Passerelle de la Perse, desservant le palais de la Perse. — 5° Quai d'Orsay. Puissances étrangères, desservant les palais des Puissances étrangères. — 6° Quai d'Orsay. Passerelle de l'Hygiène, desservant le palais de l'Hygiène. — 7° Quai d'Orsay. Pont de l'Alma, contiguë à la passerelle de l'Exposition qui franchit le carrefour Rapp-Bosquet. — 8° Quai d'Orsay. Guerre et Marine, desservant les palais des Armées de terre et de mer, la passerelle du quai de Billy. — 9° Champ-de-Mars. Tour Eiffel, desservant la Tour Eiffel et le palais des Mines. — 10° Champ-de-Mars. Porte Rapp. — 11° Champ-de-Mars. Agriculture, desservant le palais de l'Agriculture et celui de l'Électricité.

Digitized by Google

Le prix d'entrée est fixé à 50 centimes. Il est perçu par des receveurs placés à des tourniquets. Des bureaux de change gratuits permettent aux voyageurs de se procurer de la monnaie. Une fois les tourniquets franchis, les voyageurs sont absolument libres de circuler d'un trottoir à l'autre, de s'arrêter sur le trottoir fixe et de se rendre en un point quelconque du parcours. Des agents aident les voyageurs qui craindraient le passage d'une vitesse à l'autre.

CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE

Le chemin de fer électrique à rail latéral est destiné à compléter la plate-forme, de manière à permettre aux voyageurs de circuler en sens inverse de celle-ci. Le service est fait par des trains composés de 3 voitures pouvant transporter 200 personnes environ; ces trains se succèdent de deux minutes en deux minutes. La première voiture de chaque train est automobile; à cet effet, elle est munie de 4 moteurs de 25 kilowatts, la puissance de ces moteurs permet de faire un tour complet en 12 minutes environ, arrêts compris.

Le chemin de fer suit à peu près le même tracé que la plate-forme, il passe en général sous les palées de celle-ci, lui est quelquefois parallèle et ne s'en écarte jamais sensiblement. Il forme un circuit fermé qu'il parcourt dans le sens des aiguilles d'une montre. Pour ne pas gêner la circulation dans les rues et avenues qu'il traverse, il est tantôt en tranchées ou en souterrain, tantôt en viaduc.

La largeur de la voie est de 1 m.

Stations. — Cinq stations desservent le chemin de fer.

1° *Station Électricité*, desservant le palais de l'Électricité, celui de l'Agriculture et le Château-d'Eau. — 2° *Tour Eiffel*, desservant le palais des Mines, celui du Costume, la Tour Eiffel, etc. — 3° *Guerre et Marine* desservant le palais des Armées de terre et de mer, la passerelle du quai de Billy. — 4° *Puissances étrangères*, située quai d'Orsay, dessert le palais des Puissances étrangères. — 5° *Invalides*, desservant l'Esplanade des Invalides.

Le prix d'entrée est fixé à 25 centimes pour un parcours n'excédant pas un tour complet.

La plate-forme et le chemin de fer électrique ont été construits et sont exploités par la *Compagnie des transports électriques de l'Exposition* sous la direction de M. Henri Maréchal, ingénieur des Ponts et Chaussées.

TRANSPORTS DIVERS

En dehors de la plate-forme mobile et du trottoir roulant, on a installé un certain nombre de tapis roulants électriques et d'ascenseurs électriques qui, moyennant une rétribution de 10 centimes, transportent les visiteurs au premier étage des divers palais et bâtiments. Tous ces systèmes seront décrits ici ultérieurement.

MANUTENTION

En vue de permettre le transport à pied d'œuvre des groupes électrogènes, des voies de manutention ont été établies dans les salles de chaudières et de machines.

De plus, pour le montage des machines dont les éléments pèsent quelquefois plus de vingt tonnes, on a prévu, dans chaque hall de machines, l'installation d'un appareil de levage pouvant porter et lever à une hauteur de 12,5 m des poids indivisibles de 25 tonnes.

Section française. — Grue Titan. — Cette grue construite par M. Le Blanc évolue sur une voie à crémaillère de 6 m de largeur et de 115 m de développement disposée au milieu du Hall de machines de la section française. Elle repose sur 8 roues, et le rayon d'action du crochet est de 11 m, avec une course horizontale possible de 8 m.

La vitesse minima en charge est de 4 m par minute, la vitesse maxima de 20 m par minute. La vitesse en arrimage de levage, sous une charge de 30 tonnes, est de 1,1 m : m, et celle de descente de 3,4 m : m.

Le courant électrique à 220 v est amené par deux fils de cuivre tendus dans l'axe du bâtiment, sous le faîtage. La grue fonctionne depuis le 8 février 1900.

Sections étrangères. — Le chevalet ou pont roulant établi dans les sections étrangères par MM. Carl Flohr, de Berlin, prend ses points d'appui sur les bords de la galerie, de 30 m de largeur, réservée aux installations.

Il présente un aspect léger et gracieux et ne gêne en rien la vue des groupes électrogènes en activité occupant le milieu du hall.

Il repose, par deux pylônes en treillis, sur deux chemins de roulement écartés de 27,6 m l'un de l'autre. Ces deux pylônes sont réunis par une poutre droite transversale formant chemin de roulement au chariot du crochet de levage placé à 13,7 au-dessus du sol, et par un arc supérieur, également en treillis, dont le sommet est à 22,1 m du sol. Le chariot mobile portant le crochet, roule sur une voie de 1,6 m de largeur et présente un empattement de 1,6 m.

L'élévation de charge est produite par deux moteurs électriques, série de 18 kw chacun. La vitesse d'élévation de la charge est de 2,4 m par minute.

La translation du chariot, qui peut atteindre la vitesse de 18 m par minute, se fait par un second moteur de 18 kw.

Le pont roulant lui-même se déplace longitudinalement dans le sens de l'axe du hall, à l'aide d'un troisième moteur de 26 kw avec une vitesse de 30 m par minute.

Ces appareils de levage présentent, l'un et l'autre, des dispositions spéciales intéressantes que nous ferons connaître lorsque nous en donnerons une description complète.

Digitized by Google

B. — EXPOSITION DU GROUPE V. ÉLECTRICITÉ

CLASSIFICATION MÉTHODIQUE

Au cours de nos visites, nous avons pu dresser sur place une liste des objets présentés par chacun des exposants dans chaque classe, et nous publions cette liste en groupant ces exposants par spécialités. Les plans qui accompagnent cette classification permettront à nos lecteurs de retrouver facilement les stands qui les intéressent.

En principe, les groupes électrogènes et les installations de la classe 23 occupent le rez-de-chaussée ; les classes 24, 25, 26 et 27 le premier étage du Palais de l'Électricité.

Cette règle comporte cependant certaines exceptions dont voici les principales :

La plupart des exposants importants de la classe 23 présentant des appareils dans les autres classes ont fait une seule installation au rez-de-chaussée; pour tous leurs objets des différentes classes.

La classe 24 a, du côté de l'avenue de Suffren, une annexe plus spécialement consacrée aux fours électriques et à ses produits.

Certains fabricants de produits et appareils pouvant figurer dans plusieurs classes (charbons isolants, fils et câbles, appareillage, compteurs, etc.) ont une seule installation dans une seule classe.

Nous avons fait notre possible pour indiquer ces exceptions dans la classification reproduite ci-dessous. Cette classification est aussi complète que nous le permettait l'état encore peu avancé de certaines installations, au moment de notre visite. Les retardataires ne devront donc pas s'étonner de ne pas voir figurer leur nom sur notre liste, puisqu'il nous a été impossible de constater leur existence sur place le 6 juin, date à laquelle nous avons apporté les dernières corrections à notre travail.

CLASSE 23

Production et utilisation mécaniques de l'électricité [1].

DYNAMOS A COURANT CONTINU

France. — Breguet (Maison). — Compagnie de Fives-Lille. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Compagnie générale électrique de Nancy. — Gloker (Joseph). — Henrion (Fabius). — Hillairet-Huguet. — Jacquet frères, Vernon. — Sautter, Harlé et Cie. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société d'applications industrielles. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société « L'Éclairage électrique ». — Société électrique du Nord, Roubaix. — Société des établissements Postel-Vinay. — Société Gramme. — Société anonyme d'électricité et hydraulique, Jeumont. — Société nouvelle des établissements Decauville aîné.

Allemagne. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert und Cie, Nuremberg. — Helios. — Kœrting. — Schumann Elektrizitätswerk, Leipzig. — Siemens et Halske. — Société anonyme d'électricité, ci-devant W. Lahmeyer et Cie, Francfort-sur-le-Mein.

Autriche. — Kolben et Cie. — Kravogl (Josef) (Petites dynamos). Krizik (Fr.), Prague. — Siemens et Halske, Vienne. — Vereignigte Elektrizitäts Actiengesellschaft, Vienne.

Belgique. — Maison Beer, Jemeppe-sur-Meuse. — Compagnie internationale d'électricité, Liège. — Société anonyme (Électricité et hydraulique), Charleroi. — Société anonyme des ateliers Jaspar.

Grande-Bretagne. — Mather et Platt, Londres. — Parsons (C.-A.) and Co, Newcastle-on-Tyne. — Siemens Brothers and Co, Londres.

Hongrie. — Egger (Ernest). — Ganz et Cie.

Suède. — Aktiebolaget de Laval Angturbin, Stockolm.

Suisse. — Ateliers de construction d'Oerlikon. — Brown Boveri et Cie, Baden. — Compagnie de l'industrie électrique, Genève. — Société anonyme, ci-devant Joh. Jacob Rieter et Cie, Winterthur. — Société d'électricité Alioth, Münchenstein-Bâle.

ALTERNATEURS

France. — Breguet (Maison). — Compagnie électro-mécanique. — Compagnie de Fives-Lille. — Sautter, Harlé et Cie. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société « L'Éclairage électrique ». — Société électrique du Nord, Roubaix. — Société des établissements Postel-Vinay. — Société Gramme. — Société nouvelle des établissements Decauville aîné.

Allemagne. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft, Berlin. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, Berlin. — Elektrizitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert und Co, Nuremberg. — Hélios, Cologne. — Siemens et Halske, Berlin.

Autriche. — Ganz et Cie, Leabersdorf. — Kolben et Cie, Prague. — Siemens et Halske, Vienne. — Société anonyme d'électricité, Prague-Vysocan. — Vereignigte Elektricitäts Actiengesellschaft, Vienne.

Belgique. — Compagnie internationale d'électricité, Liège. — Société anonyme « Électricité et Hydraulique », Charleroi.

Hongrie. — Egger (Ernest). — Ganz et Cie. — Lang, Ganz et Cie (Alternateur 900 kilowatts).

Suède. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Vesteras.

Italie. — Brioschi, Finzi et Cie. — Gadda et Cie, Milan.

Pays-Bas. — Industrie électrotechnique, ci-devant Willem Smit et Cie, Slikkerveer.

Suisse. — Ateliers de construction d'Oerlikon. — Brown, Boveri et Cie, Baden. — Compagnie de l'industrie électrique, Genève. — Société anonyme, ci-devant Joh. Jacob Rieter et Cie, Winterthur. — Société d'électricité Alioth, Münchestein-Bâle.

TRANSFORMATEURS (COURANTS ALTERNATIFS)

France. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Compagnie générale électrique, Nancy. — Compagnie de Fives-Lille. — Grammont (A.), Pont-de-Cherni. — Legros (René), Fécamp — Hillairet-Huguet. — Rochefort-Luçay (Transformateur de haute tension). — Sautter-Harlé et Cie. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société « L'Éclairage électrique ». — Société électrique du Nord. — Société des établissements Postel-Vinay.

[1] Le groupes électrogènes ne sont pas mentionnés ici pour ne pas faire double emploi avec le tableau de la page 230.

Digitized by Google

Allemagne. — Hélios. — Siemens et Halske.
Autriche. — Kolben et Cie, Prague-Vysocan.
Belgique. — Compagnie internationale d'électricité, Liège.
Italie. — Gadda et Cie, Milan.
Pays Bas. — Industrie électrotechnique, ci-devant Willem Smit et Cie, Slikkerveer.
Suisse. — Ateliers de construction d'Oerlikon. — Brown, Boverie et Cie, Baden. — Société anonyme, ci-devant Joh. Jacob Rieter et Cie, Winterthur.

TRANSFORMATEURS POLYMORPHIQUES. — TRANSFORMATEURS TOURNANTS. COMMUTATRICES. — CONVERTISSEURS

France. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Sautter-Harlé et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société « L'Éclairage électrique ». — Société électrique du Nord, Roubaix. — Société des établissements Postel-Vinay.
Autriche. — Déri (Max).
Suisse. — Société d'électricité Alioth, Münchenstein-Bâle.

FILS ISOLÉS ET CABLES

France. — François (L.), Grellou (A.) et Cie. — Geoffroy et Delore, Clichy. — Fabius Henrion. — Houry et Cie. — India Rubber Gutta Percha and Telegraph Works Co, Persan-Beaumont. — Larsonneau frères. — Meunier (Hippolyte). — Ravel (Lucien), Limousin (H.) et Cie. — Société française des câbles électriques système Berthoud-Borel et Cie. — Société industrielle des téléphones. — Société alsacienne de constructions mécaniques, Belfort.
Allemagne. — Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft. — Siemens et Halske.

CANALISATION. — MATÉRIEL SPÉCIAL ET APPAREILLAGE FILS ET RÉSISTANCES

France. — Compagnie générale d'électricité (Établissements Mouchel) (Fils de cuivre et alliages, cuivre en coin pour collecteurs). — Houry et Cie. — Larsonneau frères. — Meunier (Hippolyte). — Ravel (Lucien), Limousin (H.) et Cie.

ISOLANTS. — BOBINES. — BALAIS. — OUTILLAGE

France. — Adt frères, Pont-à-Mousson (Carcasses de bobines). — Berne (J.-A.) (Balais en charbon). — Boudreaux (Louis) (Balais feuilletés). — Charpentier (Léon) (Rubans isolants, cires et colles isolantes). — Lagneau (Victor) (Mica, micanite). — Roger (Charles) (Ivorine et matériel en ivorine). — Société anonyme « Le Carbone » (Balais, pièces diverses en graphite). — Société française de l'ambroïne (Bobines et matériel isolant en ambroïne).
Suisse. — Gamper, Hemmig et Cie, Pfäffikon (Matières isolantes, Azolit). — Saurer (Adolphe), Arbon (Matières isolantes). — Sauser, Jaeggi et Cie, Soleure (Pièces décolletées). — Weidmann (H.), Rapperswyl-Saint-Gall (Amiante, mica, micanite, cornite).

MATÉRIEL DE LIGNE. — CANALISATIONS AÉRIENNES ET SOUTERRAINES

France. — Abdank-Abakanowicz (Joint de rail Falk). — Genissieu et Cie, à Levallois-Perret (Poteaux métalliques, système O. André). — Joya (Johanny), Grenoble (Poteaux métalliques). — Société anonyme des anciens Établissements Parvillée frères et Cie (Isolateurs en porcelaine et ferrures). — Bisson, Bergès et Cie (Matériel de lignes pour traction aérienne).
Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin.
Grande-Bretagne. — British insulated Wire Co, Prescot (Câbles pour canalisation souterraine). — Callender câble and construction Co, Londres. — Glover and Co. — Simplex Steel Conduit Co, Birmingham (Tuyaux en acier pour canalisations électriques).

APPAREILLAGE. — TABLEAUX DE DISTRIBUTION

France. — Breguet (Maison). — Compagnie française d'appareillage électrique. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston (Appareils de tramways). — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Compagnie générale électrique, à Nancy. — Ilïyne-Berline. — Risacher et Hébert. — Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie. — Société industrielle des téléphones. — Vedovelli et Priestley. — Ellison (George). — Sautter, Harlé et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société des établissements Postel-Vinay.
Allemagne. — Helios. — Meyer (Dr Paul). — Voigt et Häffner, Bockenheim.
Belgique. — Compagnie internationale d'électricité, Liège. — Société anonyme Électricité et Hydraulique, Charleroi.
Suisse. — Société d'appareillage électrique et industriel, Genève. — Compagnie de l'Industrie électrique, Genève. — Société d'électricité Alioth, Münchenstein-Bâle.

MOTEURS A COURANT CONTINU

France. — Blondeau (Jules) (Petits moteurs). — Breguet (Maison). — Compagnie de Fives-Lille. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Doignon (L.) (Voy. *classe* 26). — Gaiffe et fils (Petits moteurs). — Gloker (Joseph) (Petits moteurs). — Roche-Grandjean et J. Sounig (Petits moteurs). — Sautter, Harlé et Cie. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société des Établissements Postel-Vinay. — Société Gramme. — Société nouvelle des Établissements Decauville aîné.
Allemagne. — Fabrique électrotechnique de Rheidt, Max Schorch et Cie, Rheidt. — Helios. — Levy (Max), Berlin (Petits moteurs). — Maschinenfabrik Esslingen. — Reiniger, Gebber et Schall, Erlangen. — Siemens et Halske. — Société anonyme d'électricité, vormals W. Lahmeyer, à Francfort-sur-le-Mein. — Société anonyme saxonne d'électricité, ci-devant Göschmann et Cie, Heidenau.
Belgique. — Société anonyme des ateliers Jaspar, Liège.
Hongrie. — Egger (Ernest). — Ganz et Cie.
Italie. — Brioschi, Pinzi et Cie. — Gadda et Cie, Milan.
Suède. — Allmänna Svenska Elektriska Aktiebolaget, Vesteras. — De Laval Elektriska Aktiebolag, Stockolm.
Pays-Bas. — Electrotechnische Industrie, ci-devant Willem Smit et Cie, Slikkerveer.
Suisse. — Ateliers de construction d'Oerlikon. — Brown-Boveri et Cie. — Compagnie de l'Industrie électrique. — Société anonyme, ci-devant Joh. Jacob Rieter et Cie, Winterthur. — — Société d'électricité Alioth.

MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS

France. — Breguet (Maison) (Moteurs Boucherot), — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie de Fives-Lille. — Hillairet-Huguet. — Sautter, Harlé et Cie. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société d'applications industrielles. — Société « l'Éclairage électrique ». — Société Gramme. — Société nouvelle des établissements Decauville aîné. — Société anonyme d'Électricité et d'hydraulique, Jeumont.
Allemagne. — Elektricitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuc-

Digitized by Google

kert et Cie, à Nuremberg. — Siemens et Halske. — Société anonyme d'électricité, ci-devant W. Lahmeyer et Cie.

Angleterre. — Langdon Davies Electric Motor C°.

Hongrie. — Egger et Cie. — Ganz et Cie.

Suisse. — Ateliers de construction d'Oerlikon. — Brown, Boveri et Cie, Baden. — Compagnie de « L'Industrie électrique », Genève. — Société anonyme, ci-devant Joh. Jacob Rieter et Cie, Winterthur. — Société d'électricité Alioth, Münchenstein-Bâle.

CHEMINS DE FER. — LOCOMOTIVES

France. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie générale de traction (Équipements électriques de chemins de fer et de la plate-forme mobile) (Sous-station électrique). — Hillairet-Huguet. — Schneider et Cie. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société d'applications industrielles (Plate-forme mobile). — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors » (Signaux de chemins de fer). — Société « L'Éclairage électrique ». — Société nouvelle des Établissements Decauville aîné.

TRAMWAYS. (Voy. classe 30.)

France. — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie industrielle de traction pour la France et l'Étranger (Voiture automotrice). — Compagnie générale de traction. — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société nouvelle des Établissements Decauville aîné. — Société anonyme d'électricité et hydraulique, Jeumont.

Allemagne. — Helios, Cologne.

Belgique. — Compagnie internationale d'électricité, Liège (Truck de tramway).

Hongrie. — Société hongroise d'entreprises de chemins de fer à Budapest (Modèle voiture de tramways de Temesvar).

DIVERS

France. — Bovet (Armand de) Embrayages et freins à adhérence magnétique (Dessins). — Barbier et Benard (Appareil lenticulaire de phare à feu tournant mû électriquement. — Le Blanc (Jules) (Grue Titan, de 25 tonnes de la galerie La Bourdonnais. Chemins-élévateurs). — Compagnie électro-mécanique (Dessins du matériel Brown-Boveri et Cie de Baden). — Compagnie générale de traction (Installation de tramways métropolitains, chemins de fer électriques). — Radiguet et Massiot (Modèles d'enseignement). — Société internationale des électriciens. (Collection de publications. Graphiques des travaux du Laboratoire central d'électricité. Travaux des élèves de l'École supérieure d'électricité.)

Hollande. — Smit et Zonn, Kinderdijk (Bateau électrique).

PLANS ET DESSINS

France. — Compagnie des chemins de fer d'Orléans (Locomotive et matériel de traction du prolongement dans Paris de la ligne d'Orléans). — Compagnie des chemins de fer de l'Ouest (Dessins relatifs à la traction igne des Invalides au Champ-de-Mars). — Compagnie de chemins de fer de P.-L.-M. (Dessins d'une locomotive électrique). — Compagnie de Fives-Lille (Ponts-roulants électriques. Toueur électro-magnétique). — Société des forces motrices et usines électriques de la Vézère (Dessins d'usine électrique). — Société d'applications industrielles (Dessins d'un transport d'énergie à 20 000 volts).

Sénégal. — Carpot, à Saint-Louis (Plans et Notice d'une usine électrique).

Allemagne. — Von Miller (Oscar) Technisches Bureau (Plans et dessins d'usines centrales).

Hongrie. — Chemins de fer de l'État hongrois (Appareils d'éclairage des gares et des voies). — Compagnie des tramways électriques de la ville à Budapest (Photographies, tableaux, etc.). — Direction générale des Postes et Télégraphes (Cartes graphiques et photographiques).

Hongrie. — Société anonyme des tramways électriques souterrains François-Joseph, Budapest (Photographies).

Suède. — Alby (Station électrique) (Plans des usines électrochimiques). — Leffler (Arthur) (Photographies de chutes d'eau). — Tolhattan (Société anonyme). Cartes et plans de la station électrique de la ville.

Suisse. — Prazil, Stodola, Wyssling, à Zurich (Plans, modèles, statistiques d'usines électriques suisses).

CLASSE 24

Électrochimie.

PILES

France. — Becker et Cie. — Compagnie électrochimique. — E. Clarenc fils (Pile Delaurier). — Digeon (Louis) (Piles Leclanché et de Lalande). — Guérot. — Leclanché et Cie. — Leroy (J.). — Radiguet et Massiot. — Société anonyme « Le Carbone ». — Société anonyme de la Pile-Bloc. — Société électrique Hydra. — Trillet (Joseph).

Belgique. — Administration des Télégraphes, à Bruxelles. — Thiry, à Bruxelles.

Danemark. — Gjerulff. — Hellesen. — Johansen.

États-Unis. — Gordon Battey C° (Bacs). — Leclanché Battery C°. — Roads Mfg C°

Grande-Bretagne. — Chloride Electrical Storage Syndicate, à Clifton Junction. — Electrical Power Storage C°, à Londres. — Electrical Undertaking. — Headlands Patent Electric Storage C°, à Londres. — National Motor Carriage Syndicate, à Londres.

Russie. — Lestchinsky et Kernfeld, à Pétersbourg.

ACCUMULATEURS

France. — Chalmeton et Cie (Système Faure-Sellon-Volckmar). — Champagne. — Compagnie des accumulateurs électriques Blot. — Clarenc fils (E.) (Accumulateurs Julien). — Compagnie française des accumulateurs électriques Union. — Compagnie générale d'électricité (Accumulateurs *Pulvis*). — Compagnie générale électrique de Nancy (Accumulateurs *Pollak*). — Dinin (Alfred). — Dujardin. — Geoffroy et Delore. — Gourd et Dubois. — Heinz (Alfred). — Perrot (*Annexe*). — Pisca (Michel). — Société des accumulateurs électriques à gaz sous pression, système Commelin et Viau. — Société anonyme d'éclairage et d'applications électriques, à Arras. — Société française des accumulateurs « Phénix ». — Société française pour la construction des accumulateurs électriques « Excelsior ». — Société nouvelle de l'accumulateur Fulmen. — Société anonyme pour le travail électrique des métaux. — Société électrique du Nord. — Société française de l'accumulateur « Tudor ».

Allemagne. — Accumulatorenfabrik-Aktiengesellschaft, à Berlin. — Fabrique d'accumulateurs, système Pollak, à Francfort-sur-le-Mein.

Autriche. — Accumulateurs Pollak, à Vienne. — Accumulatorenfabrik Wüste et Rupprecht, à Baden, près Vienne. Société anonyme de Fabrication d'accumulateurs, à Vienne.

Belgique. — Administration des Télégraphes, à Bruxelles. — L'Étincelle, à Schaerbeck-Bruxelles. — Société anonyme d'électricité et de construction mécanique.

Grande-Bretagne. — Chloride Electrical Storage Syndicate, à Clifton Junction. — Electrical Power Storage. — Electrical Undertakings. — Headlands Patent Electrical Storage Bat teng C°. — National Motor Carriage Syndicate.

Russie. — Bary (W.), à Pétersbourg.

Suisse. — Tribelhorn (Albert), à Olten.

Digitized by Google

VASES POREUX. — BACS. — ISOLATEURS

France. — Manufacture des Glaces et Produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey (Bacs en verre moulé et accessoires. Plaques isolantes en opaline moulée. — Mors et Cie (Vases poreux en charbon). — Société anonyme des anciens Établissements Parvillée et Cie (Accessoires spéciaux en porcelaine). — Société française de l'Ambroïne (Bacs et accessoires).

États-Unis. — Edison Mfg C°. New-York (Bacs).

CHARBONS ARTIFICIELS

France. — Berne. — Mors (E.) et Cie. — Société anonyme « Le Carbone ».

MATÉRIEL DE LABORATOIRES

France. — Conteneau et Godard (*Annexe*). — Dupont. — Étard.

Allemagne. — Heräus, à Berlin. — Königlischer Institut für physikalische Chemie, à Göttingen. — Leybold's Nachfolger, à Cologne. — Rheinhardt, à Hanovre.

DÉPÔTS ÉLECTROCHIMIQUES

France. — Bellard. — Bourdin. — Boudreaux (Louis) (Clichés galvanoplastiques en nickel). — Martinet-Dessolle et Cie (L'*Electro-bronze*, cuivrage adhérent et à épaisseur, des métaux). — Société française de Métallurgie hydro-électrochimique. — Zipélius-Gaiffe (Nickelage. Cobaltage).

Grande-Bretagne. — Cowper-Coles, Sherard, à Londres (Dépôts métalliques).

MATÉRIEL DE GALVANOPLASTIE

France. — Compagnie d'électricité de Creil. — Delval et Pascalis. — Ducot (Jules) (Balancier galvanogrammètre). — Société anonyme des Établissements Grauer et Cie (Matériel, Transformateurs, etc.).

GALVANOPLASTIE D'ART

France. — Bertrand (Edmond). — Chesneau (Paul). — Christofle et Cie. — Foras (Félix), successeur de Lionnet. — Rivaud.

ÉLECTROMÉTALLURGIE

France. — Clerc (*Annexe*). — Compagnie française des Métaux. — Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue (Ancienne maison Péchiney (*Annexe*). — La Néométallurgie (*Annexes*). — Société française d'Electrométallurgie (Procédés Elmore et Secrétan).

PRODUITS DIVERS

France. — Corbin et Cie (Chlorate de potasse). — Moissan (Henri) (*Annexe*). — Hubou (E.) (Noir d'acétylène) (*Annexe*). — Peyrusson (Décoloration des jus sucrés) (*Annexe*). — Société d'électrochimie. Usines à Saint-Michel-de-Maurienne et à Vallorbe. — Poulenc frères (Appareil industriel à fluor en fonctionnement). — Société industrielle de l'ozone (Procédés Marmier et Abraham) (*Annexe*). — La Volta, à Lyon (*Annexe*).

Allemagne. — Siemens et Halske, à Berlin (Extraction directe de l'or) (Groupe XI).

Belgique. — Solvay et Cie, à Bruxelles. — Société Garuti et Pompili, à Tivoli (Électrolyse de l'eau).

FOURS ÉLECTRIQUES

France. — Compagnie électro-métallurgique des procédés Gin et Leleux (*Annexe*). — Moissan (Henri) (*Annexe*). — Poulenc frères (*Annexe*).

Allemagne. — Siemens et Halske (Dessins et produits).

CARBURE DE CALCIUM

France. — Bertolus (Modèle des produits d'une fournée de four triphasé). — Compagnie française des Carbures de calcium à Séchilienne (*Annexe*). — Compagnie générale d'Electrochimie (*Annexe*). — Rochette frères à Épierre (*Annexe*). — Société des Carbures métalliques (Brevets L. M. Bullier). (Modèle à échelle réduite d'une installation complète). — Four à carbure de 100 kw en fonctionnement (*Annexe*). — Société de la lampe inexplosible (*Annexe*). — Société électrochimique du Giffre, à Annecy (*Annexe*).

Suède. — Alby Wattenfallsaktienbolag, Stockolm (Dessins d'usine à carbure de calcium et chlorate de potasse).

CLASSE 25

Éclairage électrique.

LAMPES A ARC

France. — Bardon (Louis), à Clichy. — Bisson-Bergès et Cie (Lampes Brianne). — Brianne (Lucien). — Cance et fils. — Compagnie du chemin de fer d'Orléans. — Combier et Duflos. — Compagnie électrique Parisienne. — Compagnie française pour l'Exploitation des procédés Thomson-Houston. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Compagnie générale électrique, à Nancy. — Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force. — Compagnie des lampes à arc Jandus (Arc en vase clos). — Compagnie des lampes électriques à arc (Lampes par 3 en tension sur 110 volts). — Mougin (les fils d'Adolphe) (Lampes à arc fonctionnant dans toutes les positions. — Sautter-Harlé et Cie. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors » (Lampe Reittop). — Société anonyme de force et lumière électriques. — Société Gramme. — Société industrielle des téléphones. — Thierry, Wierre et Cie. — Vigreux et Brillié (L.).

Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Elektricitäts Aktien-Gesellschaft, vormals Schuckert, Nuremberg. — Koerting et Mathiesen Leutzsch. — Siemens et Halske, Berlin. — Société allemande « Eos », Neheim. — Société d'électricité Hansen (Petits arcs). — Société d'électricité « L'Ancre ».

Autriche. — Joseph Kravogl, Brixen.

Belgique. — Maison Beer, Jemappe-sur-Meuse.

Espagne. — Cernera Canizares, Madrid.

États-Unis. — Helios Upton C°, Peabody. — Tœrring (C.-J.) C°, Philadelphie. — Western Electric C°, Chicago.

Hongrie. — Ganz et Cie, Budapest.

Mexique. — Sandoval (Enrique). (Voy. *Pavillon.*)

Suisse. — Cuenod et Cie, Genève. — Tribelhorn (Albert), Olten.

PHARES ET PROJECTEURS

France. — Barbier et Benard. — Breguet (Maison). — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Sautter, Harlé et Cie. — Société des Établissements Henry-Lepaute.

Allemagne. — Elektricitäts Aktien-Gesellschaft, vormals Schuckert, Nuremberg. — Siemens et Halske, Berlin.

CHARBONS

France. — Berne (A. Johanny). — Compagnie française de charbons pour l'électricité. — Société anonyme « Le Carbone », Levallois. (Voy. *Classe* 24.)

Allemagne. — Siemens et Halske, Berlin.

États-Unis. — National Carbon C°, Cleveland. — Speer Carbon C°, St-Mary's, Pennsylvania. — United States Carbon C°, Cleveland.

Russie. — Siemens et Halske, Pétersbourg.

Digitized by Google

LAMPES A INCANDESCENCE

France. — Compagnie française de la Glow-Lamp. — Compagnie générale d'électricité. — Larnaude (André). — Lebrun-Tardieu. — Société anonyme « La Saymar », omnium industriel d'électricité. — Société centrale d'électricité et de lampes à incandescence (Usines Pulsford). — Société Gramme. — Torrini. — Very (H.).

Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Lampe Nernst). — Kœrting frères. — « Orlow » Société pour l'éclairage électrique, Berlin. — Siemens et Halske, Berlin.

Autriche. — Kremenezky (Joseph), Vienne. — Sturm et Cie, Vienne.

États-Unis. — Buckeye Electric C°, Cleveland. — New-York and Ohio C°, Warren. — Western Electric C°.

Grande-Bretagne. — Edison and Swan United Electric Light C°, Londres.

Hongrie. — Kissling (Rodolphe, Budapest. — Pinter (Joseph), Budapest.

Italie. — Societa Italiana di Elettricità già Cruto, Turin.

COMPTEURS. — PHOTOMÉTRIE

France. — Aron (Hermann). — Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils. — Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs et appareils divers. — Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz. — Sautter, Harlé et Cie (Appareils de photométrie).

Allemagne. — Siemens et Halske (Étalon Hefner).

Espagne. — Mas et Héritier.

États-Unis. — Electric Motor and Equipment C°, Newark (Photomètre portatif).

Suisse. — Société Génevoise pour la construction d'instruments de physique, Genève (Compteurs).

APPAREILLAGE

France. — Bardon (Louis), à Clichy. — Breguet (Maison). — Brenot (Vve G.) (Petit appareillage). — Cance et fils. — Compagnie électrique Parisienne. — Compagnie française d'appareillage électrique (Anciens établissements Grivolas, Sage et Grillet). — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Compagnie générale électrique, à Nancy. — Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force. — Dubranle (A.) et Cie (Petit appareillage). — Farkas (Armand) (marque « La Française »). — Juste (Jacques) (Petit appareillage). — Meunier (Hippolyte). — Sautter, Harlé et Cie. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société anonyme de force et lumière électriques. — Société d'applications industrielles. — Société Gramme. — Société industrielle des Téléphones. Vedovelli et Priestley. — Very (H.).

Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Elektricitäts-Aktiengesellschaft, vormals Schuckert. — Helios, Ehrenfeld. — Siemens et Halske, Berlin.

États-Unis. — Almond (T.-R.). Brooklyn. — Chicago Fuse Wire and Mfg C° (Fusibles et appareils de sûreté). — Fairies Mfg C°, Decatur. — Frink (I.-P.), New-York. — General Electric C°, New-York. — Hart Mfg C°, Hartford. — Hecla Iron Works, Brooklyn (Poteaux). — Holophane Glass C°, New-York (Globes). — M. Leod, Ward and C°, New-York (Lampes pour bureaux). — Malconsom (Charles T.), Chicago (Poteaux). — Meyrowitz (E.-B.), New-York (Douilles spéciales). — Pass and Seymour, Syracuse (Appareillage en porcelaine). — Tiffany Glass and Decorating C°, New-York (Globes, verres, etc.). — Vought (M.-I.). La Crosse (Suspensions). — White C°, Worcester.

Grande-Bretagne. — Belsshaw and C°, Londres. — Evered and C°, Birmingham. — Siemens Brothers and C°, Londres.

Hongrie. — Ganz et Cie.

Mexique. — (Voy. *Pavillon.*)

Suisse. — Cuénod et Cie, Genève. — Schneider-Vogt (Oscar), Winterthur. — Société d'appareillage électrique et industriel, Genève.

LUSTRERIE

France. — Aumeunier et Cie. — Bengel (Joaquin). — Blanc (Charles). — Boler frères. — Bosselut (Alfred). — Boulanger et Roux. — Caumers (Paul). — Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force. — Fumière et Gavignot (Ancienne maison Thiébaut frères). — Gagneau. — Grandpierre (A.). — Grivel (André) (Réflecteurs). — Guinier (E.). — Jean et Bouchon. — Lacarrière et Cie. Lapointe (Albert). Leblanc-Barbedienne. — Lebrun-Tardieu. — Potron (Eugène). — Rolez (Jules). — Soleau (Eugène). — Soulé (Dominique) (Lustrerie en bois). — Susse frères. — Thierry, Wierre et Cie. — Vian (H.). — Vœrnitz (Léopold).

Allemagne. — Fabrique saxonne d'objets de bronze, Wurzen.

États-Unis. — Oxley et Enos, New-York.

Grande-Bretagne. — Benson and C°, Londres. — Wright and C° (Suspension pour éclairage de billards).

Hongrie. — Kissling (Rodolphe), Budapest.

Italie. — Salviati et Cie, Venise (Lustrerie en verre).

Russie. — Primo (Germane), Pétersbourg. (Voy. *Pavillon.*)

Suisse. — Ritter et Uhlmann, Bâle.

ÉCLAIRAGES. — ILLUMINATIONS. — ENSEIGNES

France. — Beau (Henri) (Motifs décoratifs pour illuminations). — Compagnie électro-mécanique (Éclairage de la Porte monumentale, du Pont Alexandre III, des Jardins et Cours-la-Reine, rue des Nations, etc.). — Compagnie générale des travaux d'éclairage et de force. — Martine (A. et G.), à Lille (Éclairage du pavillon de la Presse, des quais, berges, ponts et passerelles Alma et Iéna, de la salle hexagonale, etc.). — Radiguet et Massiot (Petits éclairages par piles et accumulateurs). — Vedovelli et Priestley (Illuminations du Château-d'Eau et du Palais de l'Électricité). — Very (H.). (Enseignes lumineuses). — Creil et Odiger. — Torini (Bijoux lumineux).

États-Unis. — Dale C° New-York (Enseignes).

PLANS. — DESSINS. — GRAPHIQUES

France. — Compagnie du chemin de fer d'Orléans (Usines de Paris et de Limoges. Graphiques de prix de revient et de consommation). — Compagnie générale d'électricité (Plans de stations centrales). — Compagnie parisienne de l'Air comprimé (Plans d'usine électrique). — Sociétés d'éclairage électrique de Paris (Plans des canalisations des six secteurs. Tableaux statistiques). — Violle (Jules) (Photographies de l'arc électrique).

Allemagne. — Helios, Ehrenfeld (Dessins, éclairage du canal du Nord à la mer Baltique).

Hongrie. — Fodor (Étienne de), Budapest (Documents sur l'usine électrique de Budapest).

DIVERS

France. — Lerch (Félix) (Échelles à coulisse, sur chariots, doubles, etc.). Société française de l'Ambroïne (Pièces de compteurs et d'appareillage). — Société de Poilly, de Brigode, à Folembray (Isolateurs en verre). — Weissmann (Gustave) (Transformateur-économiseur pour l'emploi de

Digitized by Google

lampes de basse tension sur des réseaux à 110 ou 220 volts). — Berry (A.-F.) (Transformateurs pour courants alternatifs). — Allemano (Régulateur automatique).

États-Unis. — Hartwig and Miller, Detroit (Outils à percer). — Incandescent Electric Light Manipulator C°, Boston (Appareil à manipuler les lampes à incandescence). — Inglis Wire and Iron Works, Detroit (Protecteurs pour lampes à incandescence).

CLASSE 26

Télégraphie et téléphonie.

ADMINISTRATIONS TÉLÉGRAPHIQUES ET TÉLÉPHONIQUES

France. — Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.

Autriche. — Ministère impérial et royal du Commerce.

Belgique. — Administrateur des Télégraphes de Belgique.

Grande-Bretagne. — General Post-Office.

Hongrie. — Direction générale des Postes et Télégraphes.

Italie. — Ministère des Postes et des Télégraphes.

Japon. — Ministère des Communications (cartes, statistiques, modèles).

Luxembourg. — Administration des Postes et des Télégraphes.

Mexique. — (Voy. *Pavillon*, rue des Nations).

Norvège. — Télégraphes de l'État de Norvège (Cartes). (Voy. *Pavillon*).

Roumanie. — (Voy. *Pavillon*, rue des Nations).

Russie. — Administration des Postes et Télégraphes.

Serbie. — Département des Postes et Télégraphes au ministère du Commerce.

APPAREILS TÉLÉGRAPHIQUES

France. — Association des ouvriers en instruments de précision. — Breguet (Maison). — Carpentier (Jules) (Appareil Baudot). — Darras (Alphonse). — Doignon (L.). — Gras (Jules). — Ducretet. — Mandroux (Louis). — Mercadier (Ernest) (Télégraphie radiante). — Mercadier (Ernest) et Pierquin (Télégraphie multiple). — Munier (Joseph) (Multiple imprimeur). — Société des Établissements Postel-Vinay. — Société industrielle des Téléphones.

Allemagne. — Siemens et Halske, Berlin. — Le télégraphe électrique typographique, Berlin.

Hongrie. — Egger (Jules), Budapest. — Virag (Joseph) et Pollak (Antoine), Budapest (Photo-autographe, appareil télégraphique).

Luxembourg. — Hoffmann (B.) (Télescripteur).

Italie. — Marconi (G.) (Télégraphie sans fils, appareils de démonstration).

États-Unis. — American Wireless Telegraph C°, et Milwaukee (Télégraphie sans fil). — Hersog Teleseme system, New-York (Télégraphie intérieure d'hôtels. Appels électrochimiques). — Rowland Telegraphic C° (Télégraphe octuplex). — Western Electric C°, Chicago.

POSTES ET APPAREILS TÉLÉPHONIQUES
TÉLÉPHONIE DOMESTIQUE

France. — Aboilard. — Bénard (Gabriel). — Breguet (Maison). — Burgunder (Alfred). — Charron (Vve) et Bellanger. — Darras (Alphonse). — Digeon (Louis) et Cie. — Ducousso (Th.). — Eurieult (Victor). — Gaillard-Ducretet (Téléphone haut parleur). — Gallais (A.). — Home-téléphone. — Massin (Étienne) (Récepteur amplificateur). — Mildé (Charles) fils et Cie. — Pecquet (Georges) (Contrôleur de rondes). — Radiguet et Massiot (Téléphone haut parleur). — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société des Établissements Postel-Vinay. — Société industrielle des téléphones. — La téléphonie nouvelle. — Wéry. — Wich (Jean).

Allemagne. — Hardegen (Paul) et Cie, Berlin. — Siemens et Halske, Berlin.

Autriche. — Deckert et Homolka, Vienne. — Société anonyme pour la fabrication des téléphones, ci-devant Berliner, Vienne.

Hongrie. — Ernfest (Charles), Budapest. — Téléfon-Hirmondo, journal parlé (Plans et dessins).

États-Unis. — American electric telephone C°, Chicago. — Farr Telephone and Construction Supply C°, Chicago. — Foot, Pierson and C°, New-York. — Patrick, Cartes and Wilkins, Philadelphia. — Pensylvania Electric C°, Marietta. — Standard Telephone and Electric C°, Madison. — Stromberg, Carlson Telephone C°, Chicago. — Telephone Mfg C°, Sumter. — Viaduct Mfg C°, Baltimore (Téléphone portatif). — Western Electric C°, Chicago. — Western Telephone Construction C°, Chicago.

POSTES CENTRAUX TÉLÉPHONIQUES

France. — Aboilard (G.) et Cie. — Ducousso (Th.). — Mandroux (Louis). — Séligmann-Lui (Compteur de communications). — Société anonyme d'électricité et d'automobiles « Mors ». — Société des établissements Postel-Vinay. — Société industrielle des téléphones.

Allemagne. — Siemens et Halske, Berlin.

Hongrie. — Société anonyme d'usines d'électricité réunies, Budapest.

États-Unis. — Western Electric C°, Chicago. — Western Telephone Construction C°, Chicago.

THÉATROPHONES. — TÉLÉGRAPHONES, ETC.

France. — Compagnie du théâtrophone (Auditions théâtrophoniques). — La téléphonie nouvelle (Théâtrophonie). — Gérard. — Jabœuf. — Leclerc.

Danemark. — Société anonyme de phonographes Poulsen, Copenhague (Télégraphones).

Suisse. — Dussaud, Genève (Phonographe pour sourds (?) — Cinématographe pour aveugles (?).

FILS. — CABLES

France. — Aboilard (G.) et Cie (Câbles). — Compagnie des établissements Lazare Weiller (Conducteurs nus). — Compagnie française des métaux (Conducteurs nus). — Compagnie générale d'électricité (Établissements Mouchel) (Conducteurs nus). — Cuénot (Célestin) (Fils et câbles de téléphonie). — Houry et Cie. — Mathe (G. et H.-B. de la). — Société alsacienne de constructions mécaniques. — Société industrielle des téléphones.

Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Berlin. — Felten et Guillaume Aktien-Gesellschaft, Carlswerk. — Kreidler (A.), Stuttgart. — Siemens et Halske, Berlin.

Grande-Bretagne. — Glover (W.-T.) et C°, Salford.

Hongrie. — Société anonyme de fabrique de câbles, Pozsony.

Italie. — Pirelli et Cie, Milan.

États-Unis. — American Steel and Wire C°, Worcester. — Roebling (John-A.) Sons C°, Trenton. — Safety Insulated Wire and Cable C°, New-York (Fils isolés). — Sprague Electric C°, New-York (Canalisations armées). — Western Electric C°, Chicago.

Digitized by Google

MATÉRIEL DE LIGNES

France. — Chouanard (E.) (Outils, tendeurs, trousses, treuils). — Genissieu et Cie (Poteaux métalliques). — Société des anciens établissements Parvillée frères et Cie (Isolateurs divers en porcelaine).

OUTILLAGE. — ACCESSOIRES. — DIVERS

France. — Anizan (J.) (Lignes artificielles). — Cailho (Marius) — (Bobines et transformateurs). — Casassa (F.) fils et Cie (Objets en caoutchouc et en ébonite). — Fontaine-Souverain (Denis) fils, à Dijon (Échelles à coulisse). — Fontaine (Émile) (Plaques gravées). — Lerch (Félix) (Échelles). — Pillivuyt et Cie (Petit appareillage). — Société anonyme « Le Carbone ». (Charbons pour la microphonie). (Voy. *Classe* 24.) — Société des établissements Henry Lepaute (Appareil de remise à l'heure pour lignes télégraphiques). — Touanne (Gaston de la) (Lignes artificielles, bobines, trembleur, condensateur). — Zuber, Rieder et Cie (Papiers pour appareils télégraphiques).

Allemagne. — Fabrique électrotechnique Otto Zwerg, Freiberg (Paratonnerres). — Meirowsky et Cie, Ehrenfeld (Isolants en mica).

Grande-Bretagne. — Patent Nut and Bolt C° (Boulons, écrous, vis, etc.). — Simplex Steel Conduit C° (Tuyauterie en fer pour canalisations téléphoniques).

États-Unis. — Dicke tool C°, Downer's Grove (Outils pour montage de lignes aériennes).

CLASSE 27

Applications diverses de l'électricité.

APPAREILS SCIENTIFIQUES ET D'ENSEIGNEMENT

France. — Carpentier (Jules). — Chabaud. — Ducretet (Eugène). — Radiguet et Massiot.

Allemagne. — Apel (W.). Göttingue. — Bartels (Georg.), Göttingue. — Institut physico-chimique de l'Université de Göttingue. — Keiser et Schmidt, Berlin. — Mueller-Uri (R.). Braunschweig. — Nöhden (E.), Berlin. — Siedentopf (Wilhelm), Würzbourg. — Siemens et Halske, Berlin. — Wolf (Heinrich), Berlin. — Wolff (Otto), Berlin.

Grande-Bretagne. — White (James), Glasgow.

APPAREILS DE MESURE. — ENREGISTREURS

France. — Abdank-Abakanowicz (Bruno). — Borrel (Georges). — Carpentier (Jules). — Chauvin et Arnoux. — Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé). — Darras (Alphonse). — Ducretet (Compteur Blondlot). — Fabius Henrion. — Gaiffe et Cie. — Leguay (E.). — Richard frères.

Allemagne. — Aron (H.), Berlin (Compteurs). — Edelmann (Prof. Dr M. Th.). — Elektricitäts Aktiengesellschaft, vormals Schuckert et Cie, Nuremberg (Compteurs). — Hartmann et Braun, Francfort-sur-le-Mein. — Heräus (W.-C.). Hanau (Thermomètres électriques). — Hummel (G.), Wagmüller (Prof. Ernst) et Hacke (Jos.), Munich (Compteurs). — Siemens et Halske, Berlin.

Belgique. — Administration des télégraphes.

États-Unis. — American Electrical Speciality C°, New-York. — Bristol C°, Waterbury. — Eldridge Electric Mfg. C°, Springfield. — Johns (H.-W.) Mfg. C°, New-York (Compteurs). — Jewell Electric Instrument C°, Chicago. — Norton Electrical Instrument C°. — Queen et C°, Philadelphia. — Stanley Electric C°, Great Barrington. — Wagner Electric Mfg. C°, Saint-Louis. — Weston Electric Instrument C°, Newark.

Grande-Bretagne. — Chloride Electrical Storage Syndicate, Manchester. — Crompton and C°, Londres. — Edison and Swan United Electric C°, Londres. — White (James), Glasgow.

Italie. — Olivetti (C.), Ivrea.

Suisse. — Aubert (Auguste), Lausanne (Compteurs horaires). — Peyer, Favarger et Cie, Neuchâtel. — Société anonyme des horloges électriques David Perret, Neuchâtel.

HORLOGERIE

France. — Arlincourt (Adrien d'). — Borrel (Georges). — Carrez-Lemaire (Horloge multi-réveils). — Carrier (Bernard). — Château père et fils. — Garnier (Paul). — Le Billon (Francis) (Réveilleur automatique). — Société des établissements Henry Lepaute.

Belgique. — Administration des télégraphes.

États-Unis. — Automatic Electric Clock C°, Chicago. — Sempire Clock C°, Saint-Louis. — Stockall and Sons, Londres.

Russie. — Erikson (L.), Pétersbourg.

Suède. — Horlogerie électrique, Stockholm.

Suisse. — Campiche (Henri), Genève. — Peyer, Favarger et Cie, Neuchâtel.

INDICATEURS A DISTANCE. — SONNERIES. — SIGNAUX

France. — Ducousso et Rodary. — Guénée (Albert). — Laurent (Florentin). — Le Goaziou (Pierre) (Scrutateur électrique). — Meyère (Paul). — Mirès (Félix). — Parenthou (Émile), Lille. — Société anonyme d'électricité et d'automobiles Mors. — Société anonyme des avertisseurs électriques A.-L., Lyon. — Société industrielle des téléphones. — Vaudrey (Paul-Virgile).

États-Unis. — Gray (Elisha) and Mundy (Arthur), Newtonville. — Montauk Multiphase Cable C° (Avertisseur d'incendie).

Grande-Bretagne. — British Fire Prevention Committee, Londres. — Crompton and C°, Londres. — Mather and Platt, Londres.

Norvège. — Krogh (A.-J.), Christiania (Signaux militaires et de mines).

SIGNAUX DE CHEMINS DE FER

France. — Albert Guénée. — Breguet (Maison). — Compagnie des chemins de fer d'Orléans. — Compagnie des chemins de fer de P.-L.-M. — Société des établissements Postel-Vinay. — Société industrielle des téléphones.

Allemagne. — Siemens et Halske, Berlin.

Hongrie. — Banovits (Cajetan de).

Russie. — Seest (Basile), Pétersbourg. — Siemens et Halske, Pétersbourg.

APPAREILS DE CHAUFFAGE. — CUISINE. — ALLUMAGE ÉLECTRIQUE. ALLUMOIRS

France. — Adnet (Étuves). — Bassée et Michel. — Carrier (Bernard). — Colin et Cie, Guise. — Compagnie générale de chauffage par l'électricité. — Dutertre (G.-E.). — Fouché (Frédéric). — Guénet (Jules) (Bobines d'allumage). — Le Roy (Fernand). — Neveur (Léon) (Allumoirs). — Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie. — Société électrique du Nord (Soudure). — Vigniard (Henri) (Allumoirs).

Allemagne. — Siemens et Halske, Berlin (Chauffage).

États-Unis. — Abbott Electric and Mfg. C° Cleveland (Allume-cigares). — American Electric Heater C°, Detroit. — American Electric Heating Corporation. Cambridgeport. — Consolidated Car Heating C°, Albany. — Gold Car Heating C°, New-York. — Hadaway Electric Heating and Engineering C°, New-York. — Iron Clad Resistance C°, Westfied (Rhéostats). —

Digitized by Google

Mc Cay Engineering C°, Baltimore. — Onata Mfg. C°, Pittsfield (Fers à friser). — United Electric Heating C°, Detroit.
Grande-Bretagne. — Automatic Magneto Electric Ignition C°, Londres (Allumage). — Nobel's Explosives C°, Glasgow (Amorces).
Russie. — Ougrimoff (B.), Pétersbourg.

MACHINES ÉLECTROSTATIQUES

France. — Bonetti (Louis). — Boulade (L. et A.), Lyon-Montplaisir. — Compagnie générale électrique de Nancy. — Ducretet (Eugène). — Gaiffe et Cie.

MATÉRIEL POUR HAUTE FRÉQUENCE

France. — Bonetti (Louis). — Gaiffe et Cie (Appareils d'Arsonval. Résonnateur Oudin). — Lucas (André).

MATÉRIEL DE RADIOGRAPHIE

France. — Bonetti (Louis). — Ducretet (Eugène). — Gaiffe et Cie. — Lucas (André). — Radiguet et Massiot. — Société de la lorgnette humaine Seguy.
Allemagne. — Lévy (Max), Berlin.
États-Unis. — Ritchie (E.-S.) and Sons, Brooklyn.

TUBES DE GEISSLER. — TUBES CROOKES. — TUBES A RAYONS X

France. — Anselme (Antonin). — Chabaud (Victor).

APPAREILS ÉLECTRO-MÉDICAUX

France. — Becker et Cie. — Chardin (Charles). — Compagnie générale électrique de Nancy. — Dr Fontaine-Atgier. — Fort (Joseph-Auguste). — Gaiffe et Cie. — Guénet (Jules). — Lucas (André). — Major (Henri). — Neveur (Léon). — Radiguet et Massiot. — Rebeyrotte et Cie. — Société de la lorgnette humaine Seguy. — Verdin (Charles).
Allemagne. — Hirschmann (W. A.).
États-Unis. — Gordon Battery C°, New-York. — Meyrowitz (E.-B.), New-York.
Grande-Bretagne. — Chloride Electrical Storage Syndicate, Manchester.
Italie. — Campostano (G.), Milan.
Russie. — Stadniski, Pétersbourg.

DIVERS

France. — Borrel (Georges) (Paratonnerres). — Brocq (François) (Sonde à cadran). — Caralp et Laure (Aimants). — Carpentier (Jules). — Chapuis (François). — Chauvet (Lucien-Edmond). — Dinin (Alfred). — Jausseran (Baptiste) (Serrurerie). — Lambert (Raoul). — Lathoud aîné. — Maisonneuve (Joseph). — Perceval et ses fils. — Piret (Jules) (Gâches). — Société des Ingénieurs civils de France (Travaux depuis sa fondation).
Allemagne. — Électrogravure (Société L'). Procédé Joseph Rieder. — Fabrique de machines à écrire de Sundern.
États-Unis. — Dale Electric C°, New-York. — Mac Graw Publishing C° (Ouvrages d'électricité). — Marshall (William), New-York (Condensateurs).
Norvège. — Société par actions du Bureau électrique, Christiania.
Suisse. — Braune (Émile), Thoune (Pointes de paratonnerre en nickel pur).

ISOLANTS

France. — Avtsine et Cie (Micanite). — Choquet-Goddier (Cyrille) (Articles en mica).
Allemagne. — Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft (Mica, micanite, stabilite, amiante durcie, ébonite). (Voy. *Classe* 23.)

APPAREILS ÉLECTRIQUES EXPOSÉS DANS DIFFÉRENTS GROUPES

Bien que le groupe V réunisse toutes les applications présentant un caractère nettement électrique, d'intéressantes applications de l'électricité sont exposées dans un certain nombre d'autres groupes et classes, dont nous croyons utile de donner ici la nomenclature.

GROUPE I. — **Éducation et Enseignement.**
CLASSE 3. — *Enseignement supérieur. Institutions scientifiques.*
CLASSE 6. — *Enseignement spécial industriel et commercial*
GROUPE III. — **Instruments et procédés généraux des Lettres, des Sciences et des Arts.**
CLASSE 15. — *Instruments de précision.*
CLASSE 18. — *Matériel de l'art théâtral.*
GROUPE IV. — **Matériel et procédés généraux de la mécanique.**
CLASSE 22. — *Machines-outils.*
GROUPE VI. — **Génie civil. Moyen de transport.**
CLASSE 30. — *Carrosserie et charronnage. Automobiles et cycles.*
CLASSE 32. — *Matériel des chemins de fer et tramways.*
GROUPE VII — **Agriculture.**
CLASSE 35. — *Matériel des procédés des exploitations rurales.*
CLASSE 37. — *Matériel et procédés des industries agricoles.*
GROUPE XII. — **Mines. Métallurgie.**
CLASSE 63. — *Exploitation des mines, minières et carrières.*
CLASSE 64. — *Grosse métallurgie.*
CLASSE 65. — *Petite métallurgie.*
GROUPE XV. — **Industries diverses.**
CLASSE 96. — *Horlogerie.*
CLASSE 99. — *Industrie du caoutchouc et de la gutta-percha.*

Un certain nombre de classes, la classe 30 par exemple, a une partie de ses installations au Champ-de-Mars et l'autre à Vincennes. Il en est de même pour certains exposants de la classe 23 que nous n'avons pas signalés ici, nos visites ayant été limitées au Champ-de-Mars.

JURY DES RÉCOMPENSES

GROUPE V. — ÉLECTRICITÉ

CLASSE 23. — *Production et utilisation mécaniques de l'électricité.*

PRÉSIDENT : M. le colonel Turrettini (*Suisse*).
VICE-PRÉSIDENT : M. Monnier (Démétrius).
RAPPORTEUR : M. Hospitalier (Édouard).
SECRÉTAIRE : M. Hillairet (André).
JURÉS TITULAIRES : *France.* — MM. Auvert. Berdin (Achille). Javaux (Émile). Mascart (Éleuthère). Postel-Vinay (André). Raclet (Joannis). Sciama (Gaston).
Allemagne. — M. Rasch.
Autriche. — M. le professeur Sahulka.
États-Unis. — M. D. Ball, expert.
Grande-Bretagne. — M. le professeur W. E. Ayrton.
Hongrie. — M. Banovits (Cajetan).
Russie. — M. Dolivo-Dobrovolsky, ingénieur.
Suède. — Hammar (John).

Digitized by Google

Jurés suppléants : *France.* — M. Maiche (Louis).
Belgique. — M. Pieper, directeur de la Compagnie d'électricité, à Liège.
États-Unis. — M. C. T. Malconsom, expert.
Pays-Bas. — M. Verbeck.
Suisse. — M. le professeur Wyssling.

Classe 24. — *Électrochimie.*

Président : M. Moissan.
Vice-Président : M. Eric Gerard (*Belgique*) [1].
Rapporteur : M. Becquerel (Henri).
Secrétaire : M. Étard.
Jurés titulaires : *France.* — MM. Bancelin (Edme). Bouty (Edmond).
États-Unis. — M. Ostheimer (George R.).
Jurés suppléants : MM. Street (Charles).
Allemagne. — M. le professeur Borchers.

Classe 25. — *Éclairage électrique.*

Président : M. Hippolyte Fontaine.
Vice-Président : M. Hering (Carl) (*États-Unis*).
Rapporteur : M. Janet (Paul).
Secrétaire : M. Josse (Hippolyte).
Jurés titulaires : *France.* — MM. Cance (Alexis). Ebel (Georges). Martine (Gaston). Meyer (Ferdinand). Violle (Jules).
Allemagne. — M. Oscar Van Miller.
Autriche. — M. le professeur Juellig.
Belgique. — M. J. Dulait.
Grande-Bretagne. — M. Jas. Swinburne.
Suisse. — M. le professeur Palaz.
Russie. — M. Smirnoff.
Jurés suppléants : MM. Miet (Maurice). Roux (Gaston). Soubeyran.
Grande-Bretagne. — M. Thomson Lyon.
Hongrie. — M. Joseph Vater.

Classe 26. — *Télégraphie et téléphonie.*

Président : M. Raymond.
Vice-Président : M. Kolvig (*Danemark*).
Rapporteur : M. Seligmann-Lui.
Secrétaire : M. de Nansouty.
Membres titulaires : *France.* — MM. Darcq (Édouard). Mercadier (Ernest). Pillivuyt. Weiller (Lazare). Willot (Cyprien). Wunschendorf (Eugène).
États-Unis. — M. James S. Anthony, expert.
Grande-Bretagne. — M. J. Gavey.
Membres suppléants : *France.* — M. Guillebot de Nerville (Ferdinand).
Belgique. — A. Roosen.
Norvège. — M. Einar Rasmussen.
Suède. — M. Ericsson Knut.

Classe 27. — *Applications diverses de l'électricité.*

Président : M. d'Arsonval.
Vice-Président : M. Hartmann (Eugène) (*Allemagne*).
Rapporteur : M. Chaperon (Émile).
Secrétaire : M. Sartiaux (Eugène).
Jurés titulaires : *France.* — MM. Bergonié (le docteur Jean). Dumont (Georges). Gaiffe fils (Georges).
États-Unis. — M. R. C. Lewis.
Suisse. — M. le Dr F. Weber.

[1] M. *Eric Gerard* a été remplacé par M. *Ch. Mourlon.* La nomination du vice-président sera, dans ces conditions, soumise à une nouvelle élection.

EXPOSITION CENTENNALE

CATALOGUE
DES
APPAREILS ÉLECTRIQUES HISTORIQUES
DE LA SECTION FRANÇAISE

I. — ÉLECTROSTATIQUE

Laboratoire d'enseignement de la Sorbonne. — Machine électrique de Van Marum (1797). — Appareil de Matteucci pour montrer l'induction par les décharges des bouteilles de Leyde. — Électroscope dynamique à pile sèche de Zamboni (1812).

Laboratoire de physique de la Faculté de médecine. — Jouets destinés à montrer l'effet des étincelles : maison qui s'écroule, pyramide qui se brise, navire..., etc. — Machine statique à cylindre de Nairne (1774).

École centrale des Arts et Manufactures. — Appareil de Masson ayant servi aux mesures photométriques (1844). — Machine électrique de Péclet ayant servi à mesurer le débit de l'électricité dans les différents gaz.

Laboratoire de l'École normale supérieure. — Machine de Péclet pour l'étude du développement de l'électricité par le frottement (1846). — Deux paires de spirales de Verdet pour l'induction par décharge électrostatique (1851).

Collège de France. — Machine électrique de Lord Kelvin à écoulement d'eau.

Lycée Henri IV. — Temple lumineux à distribution tournante.

Muséum d'histoire naturelle. — Balance de Coulomb (1785).

II. — TÉLÉGRAPHIE

Sous-secrétariat d'État des Postes et des télégraphes. — Appareils français à deux indicateurs sans mouvement d'horlogerie de Pouget-Maisonneuve. — Ancien petit appareil français transformé en télégraphe musical de Sudre. — Manipulateur à deux indicateurs Breguet (1er modèle). — Manipulateur à cadran français en cuivre. — Récepteur français à deux indicateurs Breguet. — Récepteur et manipulateur français à deux indicateurs réunis sur la même planchette Breguet. — Appareils à cadran à clavier de Froment. — Manipulateur à cadran très ancien de Breguet de 1848. — Récepteur à cadran très ancien de Breguet. — Récepteur Morse à style et à relais Breguet. — Récepteur Morse à pointe sèche de Digney, à poids et à relais. — Appareil autographique d'Arlincourt. — Appareil autographique de Caselli. — Appareil autographique de Meyer. — Appareil autographique de Lenoir. — Différents types d'isolateurs pour lignes télégraphiques.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Essai de manipulateur pour télégraphe à signes par Breguet. — Télégraphe écrivant de Pouillet, construit par Froment en 1845.

Société Industrielle des Téléphones. — Tableau d'échantillons de câbles, comprenant les types de câbles souterrains télégraphiques employés par l'État français depuis 1861 jusqu'à nos jours.

M. Munier. — Un exemplaire du télégraphe Hughes multiple ayant pour base un mécanisme compensateur.

M. Radiguet. — Télégraphe de Pouget-Maisonneuve, genre Morse, à papier électrochimique (1852).

III. — TÉLÉPHONIE

Sous-secrétariat d'État des Postes et des télégraphes. — Microphone Bourseul (essais primitifs). — Transmetteur Bourseul.

M. Mercadier. — Appareil radiophonique complet avec thermophone à

Digitized by Google

noir de fumée et photophone à sélénium de M. Mercadier. — Téléphone Mercadier (avec dispositif permettant d'opérer dans le vide. — Appareil téléradiographique avec accessoires et clavier pour manœuvrer 4 ouvertures.

Société Industrielle des Téléphones. — Première étude de Jack-Kniffe, simple et double fil pour bureaux centraux. — Premières études du microphone Berthon. — Premières études du transmetteur Ader vertical à deux membranes pour grande distance. — Études de magnétos d'appel pour abonnés. — Tableaux d'échantillons de câbles comprenant : 1° les principaux types de câbles sous-marins fabriqués depuis l'origine de cette industrie; 2° les types de tous les câbles téléphoniques qui ont servi depuis vingt ans.

M. Gimé. — Transmetteur Roulez, 1er modèle. — Transmetteur Gimé, modèle 1892. — Transmetteur Maiche, modèle 1889. — Poste P. Bert d'Arsonval, récepteur Aubry, construction de Branville. — Transmetteur forme récepteur de P. Bert et d'Arsonval, microphone, charbons armés avec aimant, construction Lenczewski et Cie. — Berthon-Ader combiné des anciens bureaux centraux. — Un modèle de téléphone Ducousso à noyau de fer doux avec deux enroulements. — Trois modèles d'étude du récepteur Ader à surexcitation.

M. Lainnet. — Deux récepteurs Bell ayant servi aux premières expériences de téléphonie à longue distance entre Paris et Tours.

IV. — ÉLECTROCHIMIE

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Double pile de Volta, donnée en 1814. — Pile à colonne de Volta, donnée par l'Académie des sciences. — Couple à courant secondaire et à lames de plomb de G. Planté (1860).

Société Gramme. — Première machine pour électrochimie installée chez MM. Christofle et Cie en 1872.

M. Abdank-Abakanowicz. — Accumulateur original de Faure (1880).

M. H. Becquerel. — Appareils de M. A. C. Becquerel : Modèles de piles à deux liquides (1829). — Tubes à actions électrochimiques lentes, production électrochimique des minéraux (1827). — Dépôts de fer, nickel, cobalt, platine (1744). — Galvanoplastie du nickel et du cobalt, du platine (A.-C. et E. Becquerel, 1862. — Appareils de M. Ed. Becquerel : Actinomètre électrochimique (1839). — Appareils ayant servi à l'étude des actions chimiques de l'étincelle et de l'effluve (1852).

MM. Christofle et Cie. — Moule ronde bosse de J.-B. Dumas avec armature en plomb, procédé G. Planté, chimiste-électricien attaché au laboratoire de MM. Christofle et Cie de 1862 à 1866. — Moule ronde bosse de J.-B. Dumas avec armature en platine, procédé Lenoir. — Buste de J.-B. Dumas en galvano de cuivre fait par MM. Christofle et Cie. — Grand plateau en galvano de cuivre fait par Jacobi en 1840. — Coupe de 13 cm en galvano de fer fait par Jacobi en 1865. — Métallisations de feuillage naturel faites par Ch. Christofle en 1845. — Première pièce dorée par Ch. Christofle (un revolver) en 1842. — Dépôt de métal sur verre : métallisation complète d'une carafe découpée et gravée ensuite par Ch. Christofle en 1844. — Métallisation de la vannerie : cafetière faite en porcelaine entourée de vannerie métallisée par Ch. Christofle en 1845. — Vide-poche feuille de chou décoré de plantes, feuillage, insecte, recouvert de cuivre galvanique, exécuté en 1846 par le capitaine d'artillerie Piedallu dans le laboratoire de MM. Christofle et Cie. — Un sceau en incrustation sur fer.

M. Commelin. — Modèle primitif de l'accumulateur au cuivre (Commelin et Desmazures).

M. Leclanché. — Élément à vase poreux de trois modèles courants. — Élément d'intercommunication, dit chope. — Élément dit renversé. — Élément à plaques agglomérées. — Élément genre Volta-d'Arsonval.

M. Berthelot. — Appareil à ozone (1876). — Appareil à effluve. — Appareil pour la synthèse de l'acétylène (1862). — Appareil pour la synthèse de l'acide cyanhydrique (1868). — Appareil pour la fixation de l'azote atmosphérique (1877). — Échantillons d'acide persulfurique (1878). — Appareil pour la fixation de l'argon.

M. Moissan. — Petit modèle de four électrique (1893).

M. Clerc (Louis). — Bloc de lampe-soleil disposé pour four électrique (1881).

Laboratoire d'enseignement de la Sorbonne. — Pile thermo-électrique au bismuth de Pouillet (1837). — Pile originale thermo-électrique de Clamond, offerte par l'auteur à M. Jamin.

V. — APPAREILS DE MESURE

Lycée Henri IV. — Unité étalon Siemens : premier modèle de boite de résistance.

M. Leclanché. — Boussole des Sinus.

M. E. Sartiaux. — Galvanomètre à arêtes de poisson avec enregistreur de Marcel Deprez (1883). — Galvanomètre Deprez-d'Arsonval à déviation proportionnelle ayant servi aux expériences de transport de force Marcel Deprez entre Creil et Paris (1883). — Premiers types de compteurs électriques construits et installés en France de 1882 à 1897 (29 appareils).

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Unité de Pouillet (1846).

Laboratoire d'enseignement de la Sorbonne. — Galvanomètre de Nobili, construit par Ruhmkorff.

Collège de France. — Appareil pour la détermination de l'ohm légal (1883). — Un ohm légal en mercure (1883).

VI. — ÉLECTROMAGNÉTISME ET MAGNÉTISME

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Aimant de l'Abbé Nollet, donné par l'Académie des sciences — Pierre d'aimant. — Balance électromagnétique de M. A. C. Becquerel. — Appareil magnéto-électrique de Clarke, donné par l'Académie des sciences (1834). — Électromoteur épicycloïdal à aimants fixes de G. Froment (1847). — Essai de machines d'induction exécuté par Ader en 1857. — Modèle de machine du Dr Pacinotti exécuté sous sa direction, d'après le modèle original, en 1860. — Aimant feuilleté Jamin.

Faculté des sciences de Nancy. — Un électro-aimant à interruptions très rapides construit à Nancy (1858). Il est monté de façon à pouvoir piquer des dessins de broderie. — Quelques modèles des électro-aimants originaux de M. Nicklès (1852).

École Centrale. — Première boussole des tangentes construite vers 1830 pour Pouillet. — Galvanomètre ayant servi aux expériences de Péclet.

Laboratoire de l'École Normale Supérieure. — Machine de Page (1850). — Appareil de Mouton.

Collège de France. — Table d'Ampère (1820-1824). — Machine magnéto Pixii construite par Pixii sous la direction d'Ampère (1832). — Appareil ayant servi pour la détermination de l'ohm légal.

Lycée Louis-le-Grand. — Grande bobine de Masson avec roues, modèle unique ayant servi à ce savant et ayant une grande valeur historique (1842). — Petit moteur Froment avec commutateur.

Société Internationale des Électriciens. — Petite machine à manivelle de l'Alliance (1856).

M. H. Becquerel. — Galvanomètre à deux cadres et microscope de A. C. Becquerel (1837).

Société Gramme. — Machine à aimant Jamin, dite médicale (1873). — Machine à aimant d'Alevard (1874). — Machine à balais mobiles (1876). — Machine à champ magnétique intérieur et extérieur à l'induit (1877). — Machine ellipsoïdale : une seule pièce fonte courant continu (1878). — Moteur cylindrique demi-cheval (1882). — Moteur cylindrique avec socle et transmission par corde sans fin (1883). — Premier anneau Gramme : les courants étaient recueillis par des frotteurs portant directement sur les fils dénudés à l'un des bouts de la bobine. — Deuxième anneau Gramme : les courants étaient recueillis par des frotteurs portant sur un collecteur en fils ronds placé à l'intérieur.

M. Ed. Bourdon. — Machine Gramme à manivelle, fabrication de l'inventeur.

M. L. Doignon. — Moteur électrique à axe vertical de M. Froment.

Laboratoire d'enseignement de la Sorbonne. — Grand aimant lamellaire de Jamin ayant servi à ce savant pour les mesures comparatives de la force portante des aimants. — Aimant lamellaire de Jamin construit par Breguet.

Digitized by Google

VII. — ÉLECTRODYNAMIQUE

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Régulateur Thiers et Laccassagne (1854).

École des Ponts et Chaussées. — Petite machine primitive de Rechniewski.

Ponts et Chaussées (service des Phares et Balises). — Lampes primitives de Duboscq, Foucault, Serrin et d'Archereau.

Société Internationale des Électriciens. — Transformateur de Gaulard (1883). — La première lampe à incandescence fabriquée en France par la Société Edison en 1882.

Société Gramme. — Machine d'étude à courants alternatifs à fer tournant (1865). — Première machine construite par M. Gramme, présentée à l'Institut en 1869. — Lampe Gramme ovale. — Lampe à charbons horizontaux, modèle d'étude. — Lampe Carré. — Lampe Foucault. — Lampe Siemens. — Allumeur Siemens. — Lampe Fontaine-Holl.

Société Lyonnaise de Mécanique et d'Électricité. — Inducteur Lontin. — Régulateur de Mersanne, type horizontal. — Régulateur de Mersanne, vertical et sous verre.

M. Abdank-Abakanowicz. — Premier appareil à champ tournant du professeur Galileo Ferraris (1888). — Appareils originaux d'Elihu Thomson (1889).

M. Guichard. — Lampe Reynier et Wedermann. — Série des premières bougies Jablockoff (5).

Société « L'Éclairage électrique ». — Tableau de bougies Jablockoff avec culots différents de 4 et 6 mm. — Foyer Jablockoff complet tel qu'il a été installé en 1878, avenue de l'Opéra. — Chandelier circulaire à 8 bougies. — Chandelier à commutateurs. — Chandelier automatique Bobenrieth. — Brûleur Jamin (1879). — Lampe Reynier (1880). — Régulateur Jaspar (1883).

M. Clerc. — Le premier rhéostat placé sur le circuit d'excitation des excitatrices des dynamos alternatives Gramme alimentant les bougies Jablockoff. — Lampe « Soleil » primitive, modèle 1880. — Lampe « Soleil » perfectionnée, modèle 1889. — Commutateur pour lampes à incandescence, remplaçant automatiquement une lampe brûlée (1885). — Transformateur breveté quelques mois avant le premier brevet de M. Gaulard, par M. Clerc. — Modèle de compteur wattmètre construit par M. Postel-Vinay en 1890 (c'est le premier modèle construit). — Régulateur de courant construit en 1887 pour la station Drouot.

M. Josse. — Lampe à petites baguettes de charbon et à vide imparfait du système Lodyguine, perfectionnée en 1874 par M. Komm. — Lampe de même type perfectionnée en 1876 par M. H. Fontaine. — Lampe à arc imaginée en 1875 par Reynier : l'écart est donné par un fléau oscillant; cette lampe a été présentée à l'époque à la Société de physique et à la Société d'encouragement.

M. Lodyguine. — Lampe à incandescence à charbon taillé dans un morceau de coke, fabriquée en 1872. — Lampe à incandescence à crayon de graphite supporté par des fils de fer soudés dans le verre, modèle préparé en 1873. — Lampe à incandescence à charbon aggloméré avec des fils de platine, soudés dans le verre (1873). — Lampe à incandescence à filament fait d'un fil de molybdène (1890).

M. Maquaire. — Lampe à incandescence, type Lodyguine (1874). — — Tube à incandescence dans le vide d'un fil de platine pour chauffage électrique d'un ébullioscope (premier essai de chauffage électrique, 1870).

M. Radiguet. — Appareil de Lontin et de Fonvielle décrit dans le journal *L'Electricité* (1880) : disque de fer tournant dans le champ d'un courant alternatif.

M. A. Reynier. — Lampes à incandescence à l'air libre E. Reynier (quatre modèles différents, brevets de 1881 à 1882).

M. E. Sartiaux. — La première lampe à incandescence de Cruto, fabriquée en France. — La première lampe à incandescence de Gérard. — Une des premières lampes Edison fabriquées à Ivry. — Une des premières lampes à incandescence de 500 bougies fabriquées à Ivry. — Lampe électrique « Suisse ».

M. V. Serrin. — Première lampe construite pour les essais de M. V. Serrin. — Lampe, modèle définitif de la même époque.

M. Solignac. — Régulateur basé sur le ramollissement du verre aux environs de l'arc : lampe à verre Solignac (1882).

Laboratoire d'Enseignement de la Sorbonne. — Lampe électrique Jamin à bougies avec allumage automatique du renouvellement des charbons.

VIII. — APPAREILS DIVERS

Sous-secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes. — Machine à mesurer la vitesse de l'électricité de M. Fizeau-Gounelle.

École des Ponts et Chaussées. — Thermomètre thermo-électrique de Becquerel, construit par Ruhmkorff.

Collège de France. — Moteur de Froment ayant servi aux expériences de Regnault sur la vitesse du son.

Lycée Louis-le-Grand. — Couple thermo-électrique de Pouillet avec gros barreaux de bismuth.

Société Gramme. — Machine pour faire des filés d'or (1876).

Société Industrielle des Téléphones. — Tableau d'échantillons de câbles comprenant les types les plus importants des câbles pour la lumière électrique et les transports d'énergie.

Abdank-Abakanowicz. — Origines de la soudure électrique des métaux.

M. H. Becquerel. — Appareil ayant servi à l'étude des lois du dégagement de l'électricité par la pression de M. A.-C. Becquerel (1820). — Câble thermo-électrique ayant servi à la détermination des températures à diverses profondeurs dans le lac de Genève de M. A.-C. Becquerel (1835). — Aiguilles thermo-électriques de M. A.-C. Becquerel (1835-1841).

Muséum d'histoire naturelle. — Nouveau moyen d'exposer les corps à une température élevée par un courant de M. A.-C. Becquerel (1829). — Rhéostat liquide de M. Ed. Becquerel (1841). — Appareils électro-capillaires de M. A.-C. Becquerel (1867). — Appareils ayant servi à l'étude du magnétisme de M. Ed. Becquerel (1849). — Pile à sulfate de plomb de M. Ed. Becquerel (1860). — Couples thermo-électriques de M. Ed. Becquerel (1864). — Tubes à étincelles pour l'analyse spectrale de M. Ed. Becquerel (1867).

M. A. Reynier. — Série de charbons spéciaux pour lampes à incandescence à l'air libre (1881). — Série des premiers charbons métallisés pour lampes à arc (brevets de 1875).

IX. — PUBLICATIONS

Collections de livres rares, anciens et modernes, au nombre de 200. L'un d'eux remonte à l'année 1562 et a pour titre : *De natura magnetis et ejus effectibus.* Auteur : Joanne Taisniero.

GEORGES MASSON

La mort de Georges Masson *est une perte cruelle pour la science électrique à laquelle il a rendu, depuis vingt années, de nombreux et importants services par ses publications spéciales :* La Nature, *revue de vulgarisation qui contribua si puissamment à populariser la science électrique;* L'Électricien *qu'il fondait en* 1881, *époque à laquelle les publications exclusivement électriques étaient encore fort rares, et de nombreux ouvrages tels que le* Traité d'électricité et de magnétisme *de MM. Mascart et Joubert, le* Traité d'électricité *de M. Joubert, l'*Encyclopédie des Aide-Mémoire, *etc., etc.*

N'oublions pas non plus qu'il fut un des premiers fondateurs de L'Industrie électrique, *en* 1892, *et qu'il en présidait le Conseil d'administration.*

Nous ne saurions retracer ici, telle qu'elle le mérite, la vie de Georges Masson, *toute de travail et de devoir et dont la mort fut toute de simplicité : Pour nous qui l'avons connu et aimé, il nous suffit de déposer sur sa tombe ce souvenir ému et reconnaissant.* É. H.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

42 881. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



Digitized by Google

EXPOSITION UNIVERSELLE

GROUPE V —

PLAN GÉNÉRAL DES INSTALL

CHAUDIÈRES — GROUPES ÉLECTROGÈNES — EXPOSITION DE

CORÉE
BELGIQUE
ÉTATS-UNIS
HONGRIE
Chemin élévateur
ITALIE
RUSSIE
Cl. 87
Arts chimiques et Pharmacie
Cl. 88
Fabrication du papier
Restaurant
Cl. 89
Cuirs et Peaux
Cl. 91
Allumettes et Tabacs
Avenue de Suffren
ALLEMAGNE
(Annexe)
ITALIE
(Annexe)
BELGIQUE
ITALIE
RUSSIE
GR^{DE} BRETAGNE
SUISSE
ALLEMAGNE
SUÈDE
Restaurant de luxe Étranger
Portique de circulation
SUISSE
Gr. 38
Gr. 35
Gr. 39
BELGIQUE
SECTIONS ÉTRANGÈRES
Chemin élévateur
Courant continu
Tableau général de distribution.
Gr. 26
Gr. 27
ALLEMAGNE
Gr. 30
Gr. 31
Gr. 29
BELGIQUE
NORVÈGE
SALLE DE MACHINES
PALAIS DE
Gr. 28
Gr. 25
Gr. 22
Gr. 23
Gr. 21
GRANDE BRETAGNE
DANEMARK
ITALIE
Gr. 40
Gr. 41
ALLEMAGNE
HONGRIE
Gr. 34
Cheminée Monumentale
Gr. 23
Gr. 22
Gr. 21
Gr. 20
Gr. 16
Gr. 15
Gr. 11
SALLE DES CHAUDIÈRES (USINE SUFFREN)
HALL DE MACHINES
Gr. 19
Gr. 18
Gr. 17
Gr. 14
Gr. 13
Gr. 12
Gr. 11
AUTRICHE
Gr. 32
Gr. 33
hexa
SUISSE
NORVÈGE
ÉTATS-UNIS
G^{de} BRETAGNE
E. Morieu, Sc.

(Les parties hachurées du plan indiquent le

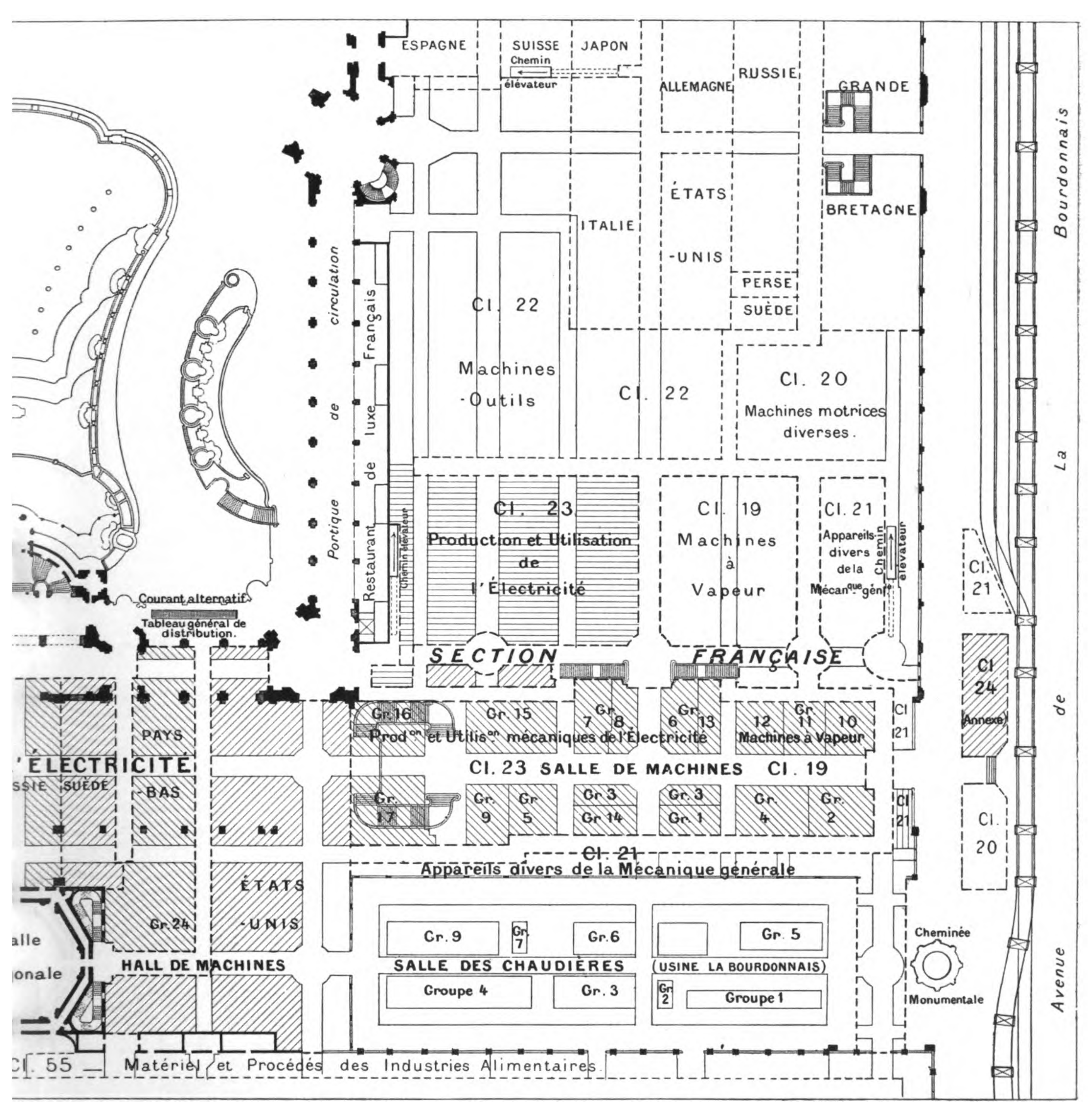

Digitized by Google

INTERNATIONALE DE 1900

ÉLECTRICITÉ

ATIONS DU REZ-DE-CHAUSSÉE

A CLASSE 23 : PRODUCTION ET UTILISATION MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ



espaces occupés par les installations électriques.)

Digitized by Google

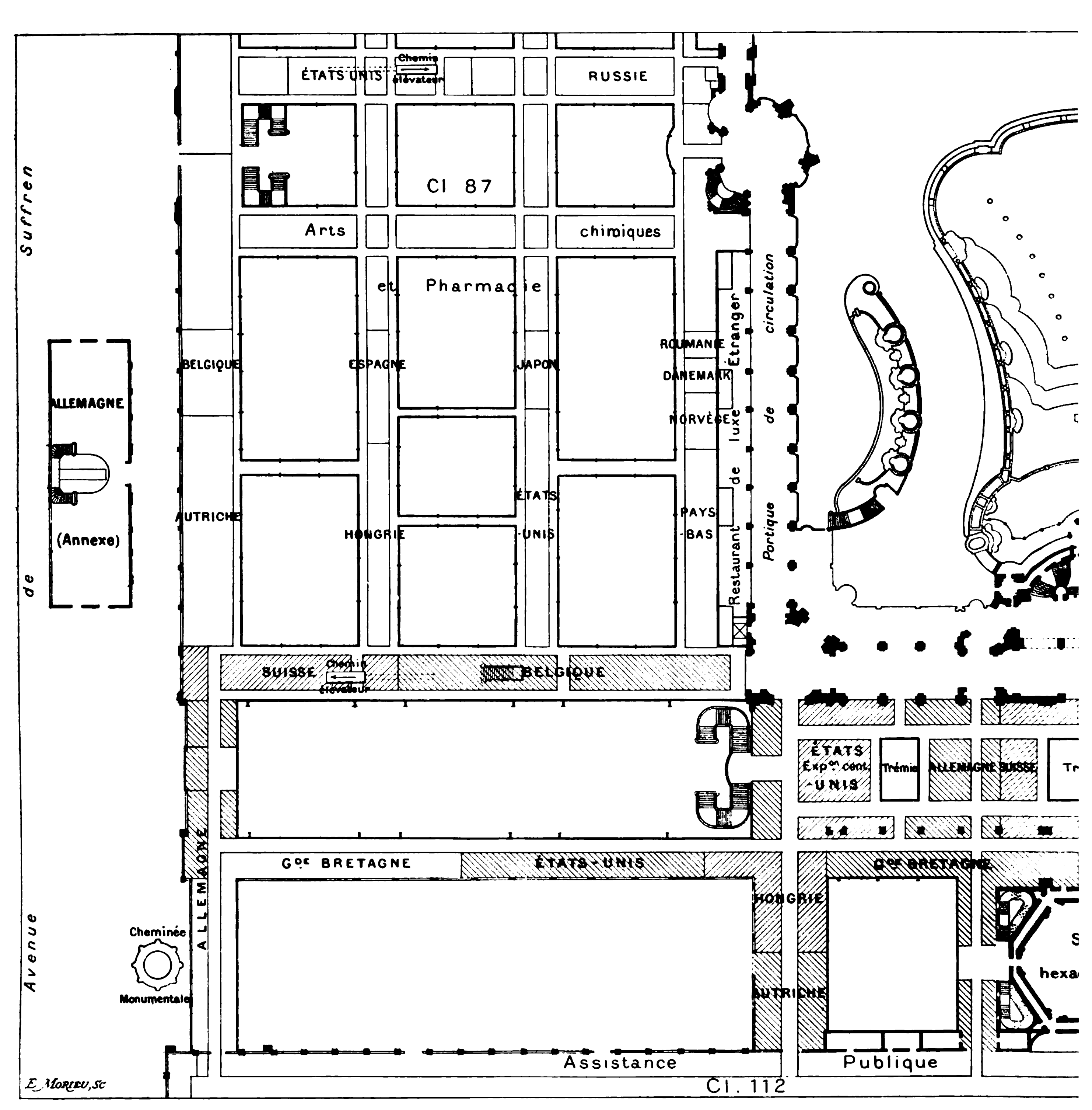
Digitized by Google

EXPOSITION UNIVERSELLE

GROUPE V --

PLAN GÉNÉRAL DES INSTALL

CLASSE 24 : Électrochimie — CLASSE 25 : Éclairage électrique — CLASSE 26 :



L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

(Les parties hachurées du plan indiquent le

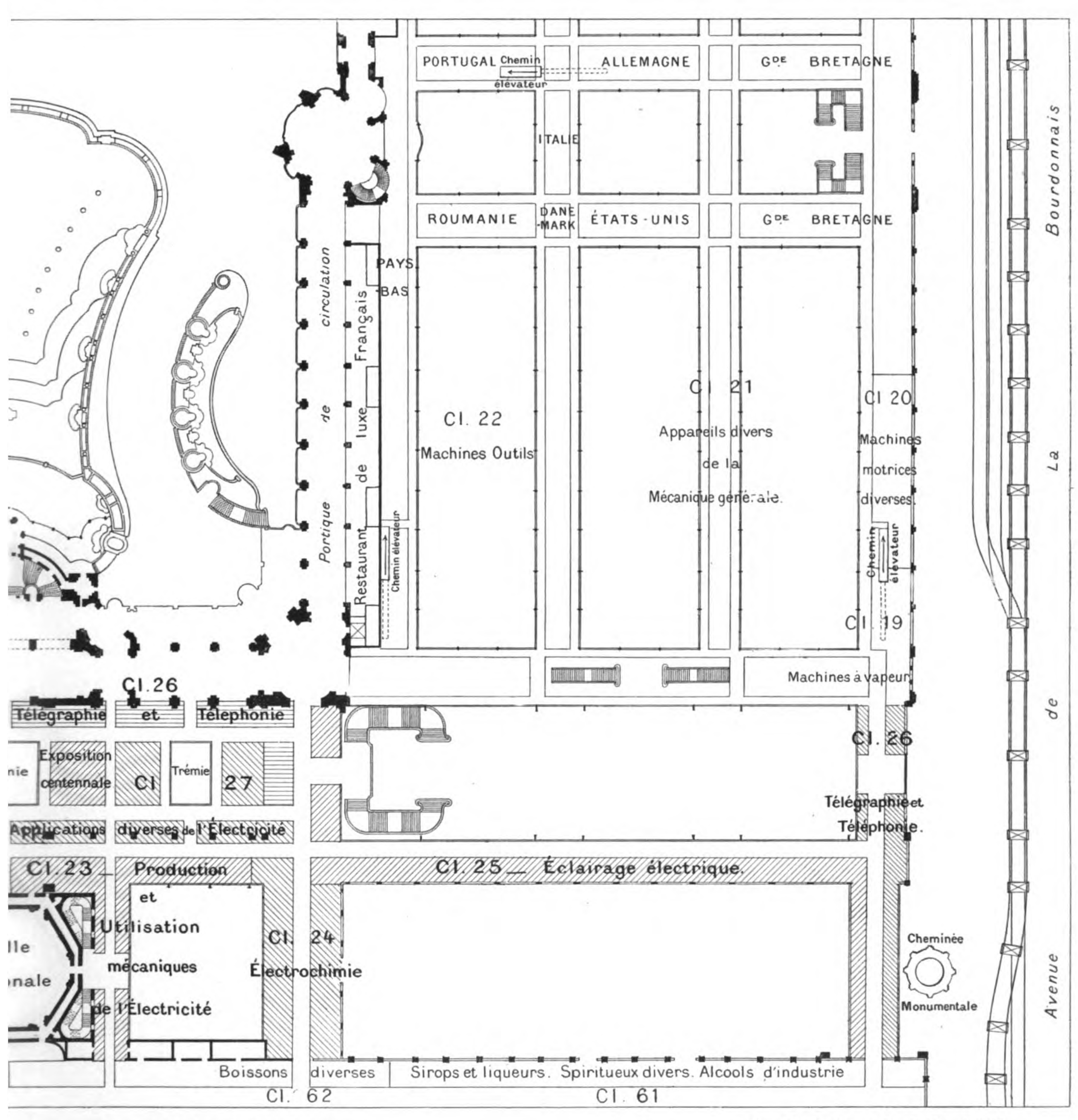
Digitized by Google

INTERNATIONALE DE 1900

ÉLECTRICITÉ

ATIONS DU PREMIER ÉTAGE

Télégraphie et Téléphonie — CLASSE 27 : Applications diverses de l'électricité



espaces occupés par les installations électriques.)

N° 203 DU 10 JUIN 1900

Digitized by Google

Digitized by Google

9e Année. — N° 204. 25 Juin 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Distinction honorifique. — Notre collaborateur et ami, J. Laffargue, vient d'être nommé chevalier de la Légion d'honneur par M. le Président de la République, dimanche dernier, à l'occasion de l'Assemblée générale annuelle et de la distribution des prix de la Fédération générale professionnelle des chauffeurs, conducteurs, mécaniciens, électriciens des chemins de fer et de l'industrie. Brillant élève de l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, — dont il est le premier Légionnaire — Laffargue a été successivement préparateur à l'École, directeur de l'usine électrique des Halles et chef du contrôle des installations électriques de la Ville de Paris. Il a brillamment organisé les cours d'électricité de la Fédération, dont il est l'un des professeurs les plus écoutés. Il a créé des cours d'apprentis chez M. Mildé; il est, depuis plusieurs années, secrétaire du journal *La Nature*, et trouve encore le temps, malgré ces multiples emplois, de collaborer à *l'Industrie électrique* et de publier des livres très documentés et très appréciés.

Laffargue est fils de ses œuvres; c'est un travailleur acharné et un modeste dont la nomination dans l'ordre de la Légion d'honneur rencontrera une approbation unanime dans le monde électrique où il ne compte que des amis. E. H.

L'Exposition de 1900. — L'installation du groupe V est enfin à peu près terminée, et c'est à peine si nous pourrions signaler une douzaine de retardataires plus ou moins irréductibles. Un certain nombre d'exposants, en dehors des groupes électrogènes, ont des installations en mouvement ou en fonctionnement, tels que télégraphie sans fil, appareils téléphoniques, fabrication de lampes à incandescence, fabrication du carbure de calcium, de l'ozone, etc. Nous en préparons une liste complète que nous publierons dans notre numéro du 10 juillet, pour compléter la classification générale méthodique parue dans notre numéro du 10 juin.

Inauguration de l'usine électrique de la Compagnie du Triphasé, à Asnières. — Le 14 juin, un grand nombre de notabilités scientifiques, industrielles, administratives et politiques, répondant à l'invitation de M. Lalance, assistaient à l'inauguration de l'immense usine électrique construite à Asnières par la Compagnie du Triphasé en vue de produire une puissance finale totale de 20 000 kilowatts, destinée partie à l'usine du secteur de la place Clichy dont les machines deviennent insuffisantes, partie à d'autres clients ayant besoin

Digitized by Google

d'une force motrice importante. La distribution se fait à 5000 volts, et à la fréquence de 25 périodes par seconde, par groupe de 2000 kilowatts, formé chacun de deux alternateurs de 1000 kilowatts. Deux de ces groupes sont déjà en service, un troisième est en montage. Nous décrirons en détail cette importante installation électrique.

Dynamos à fer tournant. — Les expressions dont la signification est la plus nette et la plus précise perdent à l'usage, par corruption, leur sens initial et s'appliquent alors à des choses essentiellement différentes, quelquefois même en contradiction avec leur origine. L'expression *dynamo à fer tournant* en est un exemple. Il y a une dizaine d'années, lorsque M. Kingdon construisit sa machine, on lui donna avec raison le nom de dynamo à fer tournant, car les variations du flux magnétique dans les noyaux induits étaient produites par le déplacement d'armatures n'ayant par elles-mêmes aucune aimantation définie, et prenant à chaque instant celle des pôles inducteurs auxquels ces armatures étaient soumises.

Aujourd'hui on tend à désigner sous le nom de dynamo à fer tournant toutes les machines dans lesquelles les enroulements inducteurs et induits sont *immobiles*. Nous croyons devoir protester contre cette tendance, car toute dynamo dans laquelle l'enroulement inducteur, bien qu'immobile, développe des polarités définies dans le système inducteur qu'il influence n'est plus une dynamo *à fer tournant*, mais une dynamo *à pôles*, comme les autres.

Ou bien alors, poussant le raisonnement inverse jusqu'au bout, il faut appeler dynamo à fer tournant toutes les dynamos *dont le fer tourne*, et toutes les dynamos seront dans ce cas, à l'exception des dynamos Ferranti, Brush et Patin.

Nous demandons que la signification initiale et exacte de l'expression dynamo à fer tournant soit conservée, et nous y contribuerons, pour notre part, dans la mesure du possible.

Et puisque nous discutons ce point de terminologie, nous offrons un abonnement d'un an à *l'Industrie électrique* au lecteur avisé qui pourra nous justifier l'expression *inductor alternator* employée par les Anglais pour désigner les dynamos dites à fer tournant, et nous préciser exactement la nature des machines qu'il convient de classer dans cette catégorie.

Sur les dangers des moteurs synchrones dans certains transports d'énergie à courants polyphasés. — Dans un certain nombre d'installations à courants polyphasés on emploie un moteur synchrone constituant un appoint à un moteur mécanique déjà installé, ou bien, dans le cas d'une usine centrale, en le faisant actionner une commutatrice montée en dérivation sur une batterie d'accumulateurs. Il y a là un danger éventuel que nous croyons utile de signaler aux directeurs de stations. Si, pour une cause quelconque, l'un des coupe-circuits du réseau vient à sauter, le moteur continue à tourner, entraîné par le moteur mécanique ou par la batterie d'accumulateurs. Il fonctionne alors en génératrice, envoie des courants dans le transformateur dont le secondaire à basse tension devient un primaire lequel induit des courants de haute tension sur la ligne et la met en charge. Si, par hasard, un ouvrier touche à la ligne qu'il croit *morte* par suite de l'arrêt de l'usine, il peut recevoir des décharges dangereuses, et même mortelles, de cette ligne rendue *vivante* par le moteur synchrone ou la commutatrice fonctionnant en générateur et travaillant sur le transformateur *a retro*.

Le remède automatique au mal n'est pas facile, car un disjoncteur fonctionnant par l'annulation du courant s'exposerait à disjoindre malencontreusement chaque fois que le courant fourni par la ligne tendrait vers zéro. Le seul moyen pratique d'éviter un accident consiste à s'assurer au préalable que la ligne est bien *morte* avant d'y toucher.

Nous devons également appeler l'attention des directeurs de station sur une autre éventualité — moins grave heureusement, car elle ne touche qu'à la bourse — qui peut se produire dans le cas où l'énergie ne serait fournie à un usinier que comme moteur auxiliaire.

Supposons, — pour rendre notre pensée claire en l'exagérant — qu'une usine possède un moteur de puissance moyenne suffisante, et ne s'abonne à une usine de transport d'énergie que pour parer éventuellement à des variations importantes de puissance, variations de courte durée, mais inévitables. Dans ces conditions, l'usinier pourra trouver dans la station centrale, en installant un moteur synchrone un volant d'énergie qui lui permettra d'utiliser son moteur non électrique *sans bourse délier* s'il a pris soin de s'abonner au compteur, et de combiner son moteur en le plaçant dans des conditions favorables.

En effet, au moment des gros débits, l'usine électrique fournira de l'énergie que le compteur enregistrera, mais, aux faibles charges, le moteur mécanique actionnera le moteur synchrone en générateur et lui fera restituer une énergie que le compteur enregistrera non moins exactement, le moteur mécanique continuant à fonctionner à pleine charge, si le régulateur du moteur est réglé, ou, plus exactement, déréglé en vue de ce service très spécial. Pour peu que les circonstances soient favorables à notre hypothèse, c'est, à la fin du mois, le directeur de la station électrique qui devrait de l'argent à l'usinier, le compteur indiquant une consommation négative.

Nous n'allons pas jusqu'à dire que les choses puissent se passer ainsi en pratique, mais il suffit qu'elles soient possibles, dans certaines conditions toutes spéciales, pour que nous nous fassions un devoir de signaler cette possibilité à *Monsieur Qui-de-droit*.

Le noir d'acétylène. — Ce corps peut être considéré comme un sous-produit de la fabrication du carbure de calcium au four électrique, en ce sens que M. Hubou, qui en est l'inventeur et le propagateur, utilise, pour sa production, les déchets de fabrication donnant des carbures pauvres, inférieurs à 265 litres par kg, ainsi que les fragments et poussières résultant du concassage et du broyage nécessités par l'obtention d'un produit de grosseur commerciale.

Ce carbure de qualité inférieure, soit par sa pauvreté, soit par sa petitesse, est utilisé à l'usine même à la production de noir d'acétylène constitué par du carbone presque pur, puisqu'il renferme au moins 99,8 pour 100 de carbone.

Au lieu d'obtenir le noir d'acétylène par combustion fuligineuse de l'acétylène, procédé dont le rendement est déplorable, M. Hubou utilise les propriétés endothermiques du gaz en le faisant exploser dans un récipient résistant. L'air a été expulsé de ce récipient par de l'hydrogène résultant d'une opération précédente. Le gaz acétylène est introduit à une pression inférieure à 5 kg : cm^2, puis enflammé par un fil porté à l'incandescence par le passage d'un courant électrique.

La décomposition de 1 m^3 d'acétylène produit ainsi 1 kg de noir et 1 m^3 d'hydrogène que l'on peut recueillir.

Le noir d'acétylène est très pur, très peu dense, et peut être utilisé à la fabrication des encres, des laques et des vernis de qualité supérieure, ainsi qu'à la photographie au charbon et aux impressions sur tissus.

L'hydrogène constitue un sous-produit dont l'utilisation ne prendra une valeur commerciale que du jour où il sera produit en assez grandes quantités pour que l'on puisse lui trouver des applications industrielles, telles que le gonflement des ballons, la soudure au chalumeau, etc., etc.

Le four électrique pourrait être également utilisé à la fabrication du carbure de baryum, trop coûteux pour remplacer le carbure de calcium, mais qui pourrait fournir l'acétyne et le noir d'acétylène, et la baryte d'autre part, baryte dont la valeur commerciale est très appréciable. Une tonne de carbure de baryum fournirait près de deux tonnes de baryte hydratée cristallisée.

Digitized by Google

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Annecy. — *Traction électrique.* — Le préfet de la Haute-Savoie a nommé une Commission d'enquête pour examiner la demande de concession d'un tramway Annecy-Saint-Julien faite le 9 août 1899 par M. Burtin, négociant à Genève. Cette Commission se réunira prochainement à la préfecture d'Annecy.

Apremont (Haute-Saône). — *Éclairage.* — La municipalité d'Apremont vient d'obtenir de la Compagnie lyonnaise d'électricité l'éclairage gratuit de la commune en échange de l'emprunt de son territoire par la canalisation qui transmettra l'énergie électrique de Bellegarde à Oyonnax.

La Compagnie devra également fournir l'énergie électrique nécessaire à la marche de la machine à battre communale; elle a également autorisé la pose de fils téléphoniques sur les poteaux de sa ligne jusqu'à Oyonnax.

Le village d'Apremont, situé en pleine montagne, compte à peine 320 habitants. Sous peu, il possèdera deux lignes téléphoniques qui le mettront en communication directe avec Nantua et Oyonnax et une installation électrique. Il n'aura donc rien à envier à certaines grandes villes.

Bagnères-de-Bigorre. — *Éclairage.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, M. Jules Bérot, industriel, propose, en sa qualité de futur concessionnaire de l'usine à gaz, de donner à la ville de l'éclairage électrique avec 1/5 de plus d'éclairage que celui existant et avec une remise de 4000 fr sur le chiffre annuel payé actuellement à la Compagnie. Le pétitionnaire demande simplement à la ville une prolongation de dix années du traité existant. Les commissions des travaux et des finances réunies proposent de surseoir à l'examen de la proposition Bérot jusqu'après la fin du procès pendant actuellement entre la commune et la Compagnie du gaz devant le Conseil d'État.

Gy (Haute-Saône). — *Éclairage.* — L'éclairage électrique fonctionne à Gy et à Marnay depuis quelques jours, à la grande satisfaction de la population.

La Compagnie électrique comtoise, qui fournit l'électricité par son usine de Brussey (à 18 kilomètres de Gy), se propose d'éclairer également, cet automne, les communes de Avrigney, Charcenne, Brussey et Recologne.

Nul doute que cette entreprise ne réussisse admirablement, grâce à la puissante force motrice hydraulique dont dispose cette société.

Marseille. — *Traction électrique.* — Aux termes d'un arrêté paru dans le *Journal Officiel*, sont déclarés d'utilité publique les travaux à faire soit pour la substitution de la traction *électrique* à la traction animale ou à vapeur, soit pour l'établissement dans la ville et la banlieue de Marseille de déviations, doublements, raccordements et terminus nouveaux, destinés à compléter le réseau actuel des lignes de tramways, conformément au cahier des charges annexé au décret, ainsi qu'aux dispositions générales du plan ci-dessus visé et qui demeurera également annexé au présent décret. L'ensemble des lignes constituera un réseau soumis au même régime et au même cahier des charges. La présente déclaration d'utilité publique sera considérée comme nulle et non avenue, si les expropriations nécessaires pour l'exécution des dits travaux ne sont pas accomplies dans le délai de deux ans à partir de la date du présent décret.

Art. 2. — La ville de Marseille est autorisée à pourvoir à la construction et à l'exploitation du réseau de tramways dont il s'agit, transformé suivant les dispositions de la loi du 11 juin 1880 et conformément aux clauses et conditions du cahier des charges ci-dessus visé.

Art. 3. — Est approuvée la convention passée le 5 mai 1900 entre le maire de Marseille, au nom de la ville, et la Compagnie générale française de tramways pour la rétrocession du réseau de tramways sus-mentionné, conformément aux conditions du cahier des charges annexé à cette convention; la dite convention restera annexée au présent décret.

Art. 4. — Il est interdit à la Compagnie générale française des tramways, sous peine de déchéance, d'engager son capital directement ou indirectement dans une opération autre que la construction ou l'exploitation des lignes de tramways qui lui sont rétrocédées, sans y avoir été préalablement autorisée par décret délibéré en Conseil d'État.

Narbonne. — *Transmission d'énergie à distance.* — La Société méridionale de transport de force, dirigée par M. J. Estrade, a entrepris actuellement la construction d'une usine hydro-électrique sur les bords de l'Aude, aux gorges de Saint-Georges, près d'Axat, sur la lisière occidentale du département de l'Aude.

Cette usine fournit l'éclairage et la force motrice dans la région qui s'étend des Corbières jusqu'à la mer, en suivant le cours de l'Aude et traversant les trois arrondissements de Limoux, Carcassonne et Narbonne dans un rayon de près de 200 kilomètres, correspondant à une population de près de 100 000 habitants.

La force motrice est empruntée à la rivière d'Aude. Un canal d'amenée, d'une longueur de 5,5 km, percé en pleine montagne, conduit l'énergie hydraulique à une chute de plus de 100 mètres de hauteur, au pied de laquelle se trouve l'usine électrique. Huit turbines tournant à 300 tours par minute actionneront directement 8 alternateurs « Alioth » alimentant, par l'intermédiaire de transformateurs, les lignes à la tension de 20 000 volts et produisant une puissance totale de 5 à 6000 chevaux.

Les capitaux sont essentiellement régionaux, la fourniture du matériel, ainsi que l'installation, ont été confiés à la Société d'applications industrielles, concessionnaire en France du matériel Alioth.

Reims. — *Éclairage.* — La Compagnie du gaz de Reims vient de notifier qu'usant de la priorité de choix que lui confèrent les engagements pris vis-à-vis d'elle par la municipalité, elle se chargeait de l'éclairage électrique aux conditions proposées par des compagnies rivales.

Villefranche-sur-Rhône. - *Traction électrique.* — La Commission nommée par arrêté de M. le préfet du Rhône en date du 6 mars 1900 pour donner son avis sur les résultats de l'enquête ouverte sur le projet du tramway électrique de Villefranche avec embranchement sur Lozanne et sur Rivolu s'est réunie à Villefranche sous la présidence de M. le Dr Lassalle, maire.

Après examen des pièces de l'avant-projet et des registres d'enquête, la Commission, à l'unanimité de ses membres, a donné un avis très favorable à l'adoption du projet et exprimé des vœux pour sa prompte exécution.

Elle a donné acte aux demandeurs en concession, de leur engagement d'établir huit lampes électriques à arc dans la traversée de la rue Nationale à Villefranche.

Vitry-le-François (Marne). — *Éclairage.* — A peine délivrée des formalités afférentes à toute éclosion, la Compagnie électrique de France entame une série d'affaires, principalement en Champagne. Après entente avec Sainte-Menehould, la Compagnie a fait à la petite ville de Vitry des propositions fort avantageuses, dictées sans doute par la facilité de la canalisation aérienne à travers des rues à angles droits et des maisons régulièrement bâties.

Digitized by Google

La durée de la concession serait de 30 ans.

Le prix de l'éclairage pour les voies publiques, en lampes de 25 bougies, serait de 35 fr par an pour les lampes allumées du coucher du soleil à minuit et de 65 fr pour les lampes allumées toute la nuit.

Pour les bâtiments communaux, la redevance annuelle par lampe serait de 7 centimes par kw-h au compteur d'énergie, ou bien au compteur horaire de 3 centimes par heure pour les lampes de 16 bougies et de 5 centimes et demi par heure pour les lampes de 32 bougies.

Pour les particuliers, les prix seraient légèrement plus élevés.

Actuellement, la ville utilise pour son éclairage 309 lanternes. La dépense totale, en 1898, a été de 16000 fr. Elle sera plus forte en 1899, soit 17000 fr environ.

L'éclairage électrique reviendrait à 13400 fr environ, soit une économie annuelle de 3600 fr.

L'article 53 du traité passé avec la Direction de l'usine à gaz donne à la ville la faculté de résilier son contrat sans que l'entrepreneur ait droit à aucune indemnité. Toutefois, si l'entrepreneur est en mesure d'appliquer le nouveau système d'éclairage, il a, à conditions égales, la préférence sur tous autres concurrents.

Il y a donc lieu de notifier au Directeur de l'usine les propositions faites à la ville et de le mettre en demeure de fournir l'éclairage électrique dans les conditions indiquées par le projet de traité de la Société électrique de France.

Cette question est renvoyée à la commission de l'éclairage.

ÉTRANGER

Liège. — *Traction électrique.* — La ville de Liège possède un grand nombre d'installations électriques tant d'éclairage que de traction, parmi lesquelles celle des tramways Est-Ouest, d'édification toute récente.

La station centrale est à Cornillon, presqu'au centre du réseau. La première pierre fut posée le 1er août 1898 et l'ensemble des bâtiments était terminé le 31 décembre suivant.

L'usine comprend deux salles : la salle des chaudières et celle des machines.

Dans la première sont installées 3 chaudières Cornwall-Galloway, de 85 m² de surface de chauffe chacune. Un emplacement est disponible pour une quatrième. Elles sont alimentées par deux pompes Worthington débitant chacune 8 m³ d'eau à l'heure et un injecteur pour le cas où les pompes feraient défaut.

L'eau d'alimentation traverse un économiseur comprenant 96 tubes disposés en 8 rangées de 12, dont chacun mesure 2,6 m de long sur 100 mm de diamètre. Les grattoirs de l'appareil sont mus électriquement.

La tuyauterie à vapeur est double, dite en anneau, d'un diamètre de 150 mm.

Dans la salle des machines sont installées trois unités composées chacune d'une machine à vapeur, attaquant par courroie une dynamo. La place d'une unité reste disponible.

Les machines à vapeur verticales d'Escher, Wyss et Cie, de Zurich, sont compound à condensation. A 8,5 atm. et 180 tours:m, elles développent en marche normale 120 chevaux et en surcharge 180.

Les dynamos hypercompounds, hexapolaires, sont de 100 kw. Elles font 600 tours par minute.

Le tableau de distribution comprend 10 panneaux en marbre blanc, dont 4 pour les dynamos, 1 pour le compteur et 5 pour les feeders d'alimentation et de retour.

Chaque panneau de dynamo comporte : un ampèremètre, un voltmètre, un rhéostat de réglage du champ, un interrupteur de la dérivation, un interrupteur à maxima placé sur le pôle négatif, deux interrupteurs unipolaires à rupture brusque pour les deux pôles. L'interrupteur du câble de compensation se trouve près de chaque dynamo pour éviter l'encombrement du tableau. Enfin, un petit interrupteur est branché sur le pôle négatif avant l'interrupteur automatique. Il sert pour l'éclairage.

Le courant totalisé passe par un compteur Thomson et un interrupteur à deux directions permettant d'envoyer le courant soit sur la ligne, soit sur une résistance spéciale servant aux essais.

Les panneaux suivants comportent les appareils des feeders. Pour chaque feeder d'alimentation on trouve : un interrupteur automatique, un ampèremètre, un interrupteur à rupture brusque et un plomb fusible.

La consommation était de 4,78 kg par kw-h avant que les installations de condensation fussent terminées. Les deux machines, marchant chacune 19 h par jour, absorbaient 7 litres d'huile de machine et 4,5 litres d'huile de cylindre, ce qui correspond à 0,7 centime par kw-h.

La remise à voitures mesure 44 m sur 22,5 de large, traversée d'une seule portée. 7 voies donnent accès dans la remise et 3 d'entre elles sont munies de fosses de visite pour une voiture chacune.

Le matériel roulant comporte 22 voitures automotrices à 36 places, 16 voitures ouvertes et 14 voitures fermées pour la remorque.

Les voitures sont munies de 2 moteurs G. E. 800 de 25 chevaux avec simple réduction de vitesse.

Pour augmenter l'adhérence, il y a deux sablières par voiture du type Common Sense à couteau coupant le sable.

La consommation d'énergie par voiture-km est de 600 w-h. Les lignes ont une longueur de 14,5 km.

La voie est établie avec rails à gorge d'un poids de 42 kg par m posé sur ballast. La longueur des rails est de 15 m. L'éclissage électrique est fait au moyen de connexions en cuivre rouge de 106 mm² de section. Tous les 100 m, les deux files de rails sont réunies par des connexions transversales de même section.

La voie est unique, avec croisements.

La ligne aérienne est formée de fils de trolley double en cuivre dur de 8,25 mm de diamètre, suspendus à 6 m du sol et supportés en partie par des rosaces et en partie par des poteaux tubulaires. Toute la ligne est divisée en sections de 500 m, séparées par des interrupteurs de section.

Les feeders souterrains sont garnis d'une double gaine de plomb avec double cuirasse en bande d'acier.

Londres. — *Stations centrales.* — L'attention est en ce moment très particulièrement attirée sur l'exploitation par les municipalités des stations centrales des villes. Voici plus de deux ans que cette question est à l'ordre du jour et que différents essais dans ce sens ont été faits et suivis de succès assez probants; M. Donald, de Londres, qui s'est livré, à ce sujet, à des études et des investigations très suivies, donne dans un organe spécial les renseignements suivants, qui ne peuvent manquer d'attirer l'attention : prenant les résultats séparés de plusieurs usines électriques, il démontre d'une façon très claire que les municipalités peuvent produire l'énergie électrique à un prix plus bas et en conséquence la fournir à meilleur marché que l'industrie privée. Après avoir pris un nombre égal de stations comme point de comparaison, d'un côté les stations municipales, de l'autre les stations privées, il est arrivé aux chiffres suivants, qui sont tout en faveur des exploitations municipales.

Coût de production par kw-h : municipalités 0,187 fr; compagnies privées 0,271 fr; prix moyen de vente aux abonnés : municipalités, 0,45 fr; compagnies privées 0,55 fr. Bénéfice sur le capital engagé : municipalités 7,5 pour 100; compagnies privées 7,2 pour 100.


Digitized by Google

LES GROUPES ÉLECTROGÈNES

A L'EXPOSITION DE 1900

ALTERNATEUR A. GRAMMONT

COMPOUNDAGE SYSTÈME HUTIN ET LEBLANC

Le groupe électrogène Grammont-Piguet est constitué par un moteur à vapeur horizontal, monocylindrique, attaquant directement un alternateur triphasé de 600 kilowatts; l'inducteur a été déterminé de façon à servir de volant au moteur.

L'excitatrice spéciale qui permet d'obtenir le compoundage, devant avoir à chaque instant une vitesse proportionnelle à celle de l'alternateur, a dû être asservie à ce dernier, à l'aide d'une commande par pignon et roue dentée; contrairement à ce que l'on pourrait croire c'est, ainsi que nous le démontrerons par la suite, le pignon de l'excitatrice qui entraine la roue dentée montée à l'extrémité de l'arbre de l'alternateur.

La figure 1 montre l'ensemble des machines exposées par les établissements A. Grammont; nous ne décrirons ici que l'alternateur et son excitatrice spéciale

I. — ALTERNATEUR

Inducteur. — L'inducteur se compose d'un lourd volant de fonte, coulé en deux parties assemblées par des boulons et des clavettes posées à chaud, sur la jante duquel sont répartis 64 pôles radiaux; ces pôles sont en acier coulé, et présentent un noyau à section circulaire surmonté d'une pièce polaire rectangulaire : ils sont reçus à la surface de la jante, dans un logement spécial, et fortement serrés contre elle par des vis qui la traversent. Tout desserrage est d'ailleurs rendu impossible par l'emploi d'un frein spécial. Le bobinage des pôles est fait d'un ruban de cuivre enroulé sur champ ; les spires sont séparées entre elles par de simples feuilles de papier; L'isolement ainsi obtenu est largement suffisant, car toutes ces bobines étant reliées en série, la différence de potentiel entre deux spires atteint à peine 0,02 volt. Du côté de l'induit, les spires sont maintenues contre l'action de la force centrifuge par une solide rondelle de bronze. L'ensemble de l'inducteur présente ainsi un caractère mécanique vraiment constructif.

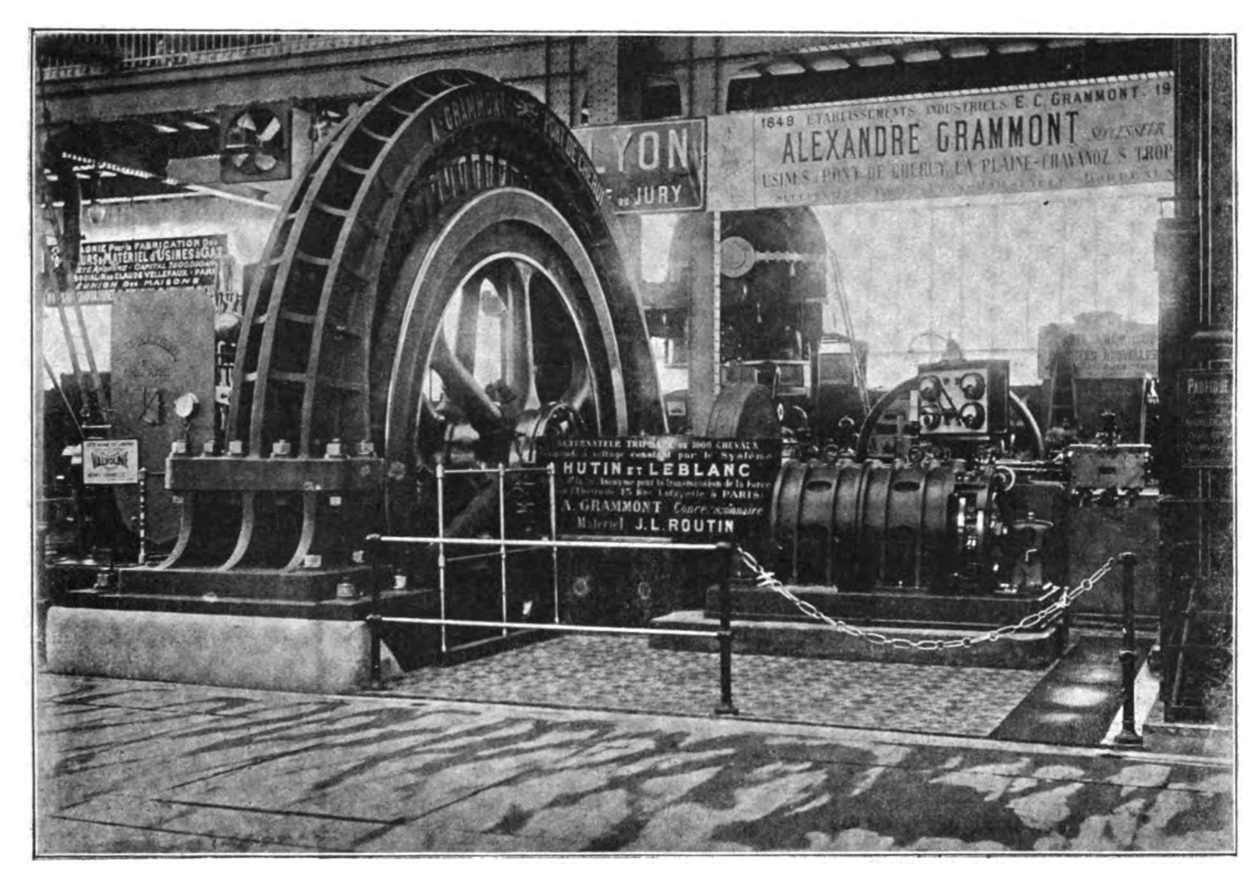


Fig. 1. — Vue d'ensemble du groupe électrogène Grammont-Piguet.

La section de la jante a été déterminée de façon à augmenter, autant que possible, le moment d'inertie. On a choisi, d'après les diagrammes relevés sur la machine à

Digitized by Google

vapeur, un moment d'inertie tel que la variation instantanée de vitesse angulaire dans un tour, à charge constante, n'atteigne pas $\frac{1}{250}$ de la valeur normale.

Induit. — L'aspect extérieur de l'induit diffère assez sensiblement, comme style, des constructions habituelles. On remarque trois grands anneaux verticaux reliés par des nervures transversales, sans aucun recouvrement extérieur. Dans les cloisonnements, on a ménagé des ouïes de ventilation pour permettre le refroidissement des tôles de l'induit. Nous avons jugé cette disposition plus rationnelle au point de vue de la résistance des matériaux : on a, en effet, à résister, à part les effets de la pesanteur et du couple résistant, à des forces centrales qui tendent à faire travailler l'ensemble à la manière d'un tube de fumée dans les chaudières, et non pas comme une poutre à la flexion.

Les nervures transversales ont pour fonction d'assurer le serrage des tôles ; les anneaux, de donner à l'ensemble la rigidité nécessaire et de transmettre aux supports l'effort du couple résistant.

Les tôles de l'induit ont été divisées en trois paquets séparés par des canaux de ventilation. Elles sont assemblées à l'aide d'une cornière en acier coulé et de boulons de serrage.

Le bobinage est logé dans des trous de forme spéciale, rectangle et demi-cercle juxtaposés : l'isolement est obtenu par des tubes en carton et micanite. Chacun de ces tubes a été essayé à 20 000 volts pour une tension normale de 2400 volts.

Il n'a pas été prévu de couvre-bobinage, car nous estimons qu'il n'y a aucune raison pour cacher un travail bien fait.

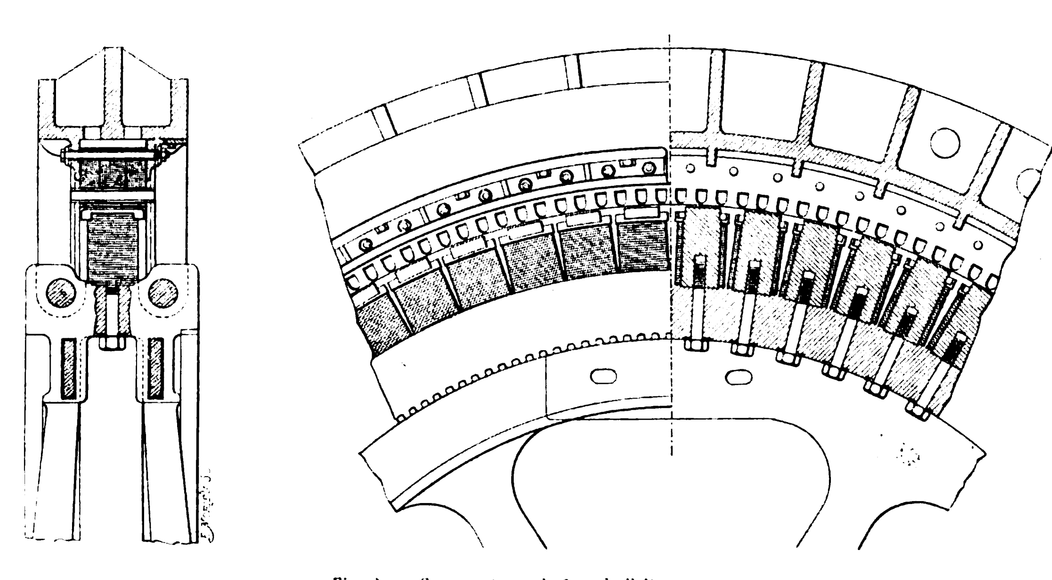


Fig. 2. — Coupes et vue de face de l'alternateur.

La figure 2 montre l'ensemble des dispositions de l'alternateur. Le tableau ci-dessous en résume les principales données de construction et de fonctionnement.

ALTERNATEUR GRAMMONT

DONNÉES GÉNÉRALES

Puissance, en kw.	600
Fréquence, en périodes par seconde	50
Nature de l'enroulement induit	Étoile.
Courant en ampères sur chaque fil pour cos $\varphi = 1$.	144
— — cos $\varphi = 0.7$.	206
Différence de potentiel efficace, en volts	2 400
Force électromotrice efficace de chaque enroulement, en volts	1 390
Nombre de pôles	64
Vitesse angulaire, en tours par minute	93,75

INDUCTEURS

Distance axiale entre deux pôles à la périphérie, en cm.	24,6
Induction magnétique dans les moyeux (sans dispersion), en gauss	12 000

DÉTERMINATION DU BOBINAGE INDUCTEUR

	Excitation en ampère-tours.
Pôles	1 660
Culasse	98
Fer induit, entre les trous	180
— derrière les trous	122
Entrefer	7 550
Total	9 610

Réaction d'armature pour cos $\varphi = 1$	2 020
Nombre de spires sur chaque bobine	70
Épaisseur de l'isolement en papier, en mm	0,5
Résistance, en ohms	0,825
Courant en ampères, pour 120 volts	146
Excitation maxima en ampères-tours, pour chaque circuit magnétique sous 120 volts	22 000
Dépense d'excitation, en watts	17 500
Surface de refroidissement d'une bobine inductrice, en cm^2	1 610
Surface puissancique de refroidissement, en cm^2 par watt	5,9
Échauffement calculé, en degré C	23,5

Effet Joule.

	cos $\varphi = 1$.	cos $\varphi = 0,7$.
Excitation, en ampères-tours	11 650	16 410
Courant, en ampères	76	117
Perte, en watts	4 250	11 300


Digitized by Google

INDUIT

Diamètre d'alésage, en cm	300
Largeur totale, en cm	28
Largeur des canaux de ventilation, en cm	3
Largeur réelle de l'induit, en cm	25
Nombre de trous (64 . 3)	192
Nombre de conducteurs dans chaque trou	7
Diamètre du conducteur, en mm	10,5
— couvert, en mm	12
Section, en mm²	65.4
Longueur totale du câble pour chaque circuit, en m	310
Poids total du câble de l'induit, en kg	590
Résistance de chaque circuit, en ohm	0.1
Perte de tension dans chaque fil, en v, pour cos φ = 1	14.4
— — pour cos φ = 0,7	20.6
Section de fer utile entre les trous, en cm²	186
— derrière —	180

Pertes par hystérésis.

Volume entre les trous, en dm³	107
Perte en watts, à 69 watts par dm³	7 400
Volume derrière les trous, en dm³	294
Perte en watts, à 25.75 watts par dm³	6 650
Perte totale, en watts	14 050

Perte par effet Joule.

Puissance perdue dans l'induit, en w, pour cos φ = 1	6 210
— — cos φ = 0,7	12 700

Rendement.

	cos φ = 1.	cos φ = 0,7.
Pertes par effet Joule dans l'inducteur, en watts	4 250	11 300
Pertes par effet Joule dans l'induit, en watts	6 210	12 700
Hystérésis	14 050	14 050
Frottements mécaniques	6 000	6 000
Total des pertes	30 510	44 050
Rendement, en pour 100	0,95	0,932

II. — EXCITATRICE COMPOUNDEUSE

Description. — L'excitatrice compoundeuse de MM. Hutin et Leblanc se compose, en principe, d'un induit ordinaire de machine à courant continu *A* (voy. fig. 3), soumis à l'influence de deux champs tournants indépendants, créés par deux « stators » *B* et *C* analogues à ceux employés dans les moteurs asynchrones. Le bobinage du stator *B* est relié en dérivation aux bornes de l'alternateur, celui de *C* est en série avec l'induit.

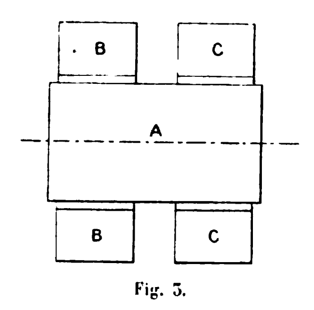


Fig. 3.

Le point caractéristique de l'invention de MM. Hutin et Leblanc consiste en ce que, grâce au dispositif tout spécial et très ingénieux des connexions, il devient possible dans une machine à courant continu de recueillir, avec des balais fixes, le courant engendré par un champ inducteur tournant.

Pour compléter notre description et avant d'aborder l'explication du fonctionnement, il nous reste à définir ce mode spécial de connexion : le bobinage de l'induit correspond toujours à celui d'une machine ordinaire qui utiliserait *n* lignes de balais [1] pour *n* lignes de pôles, mais de l'induit au connecteur ordinaire toutes les connexions sont renversées par rapport à *n* axes de symétrie et, de plus, le nombre de lignes de balais n'est plus forcément égal au nombre de lignes de pôles (le nombre de touches du collecteur étant modifié en conséquence).

L'un ou l'autre de ces moyens pourrait suffire ainsi que nous l'établirons plus loin, à obtenir le résultat cherché :

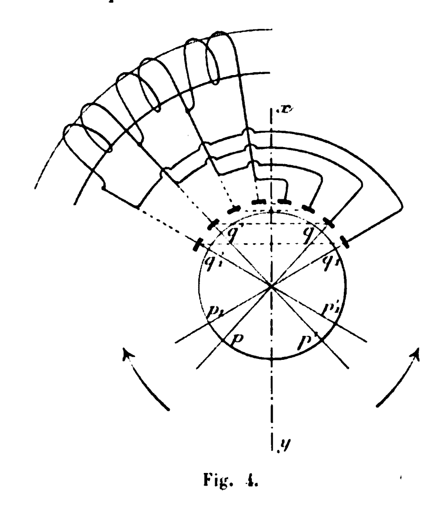


Fig. 4.

leur combinaison facilite, en pratique, la construction de la machine.

Si nous appelons *n* le nombre de lignes de pôles du champ tournant, *k* le nombre de lignes de balais, α la fréquence du courant alternatif inducteur et ω la vitesse

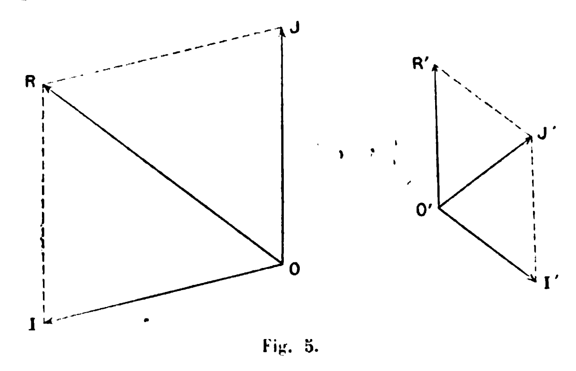


Fig. 5.

de l'induit, nous allons établir que la condition nécessaire et suffisante pour qu'on puisse capter le courant continu, à l'aide de balais fixes, sera :

$$n + k = \frac{\alpha}{\omega},$$

ou

$$n - k = \frac{\alpha}{\omega},$$

suivant que l'induit tournera dans le même sens que le

[1] Nous appelons ligne de pôles ou ligne de balais l'ensemble de deux pôles ou de deux balais situés aux extrémités d'un même diamètre.

Digitized by Google

champ, ou en sens inverse. Comme n et k sont déterminés par la construction d'une manière invariable, cette condition revient à fixer un rapport déterminé entre la vitesse de l'excitatrice et celle de l'alternateur.

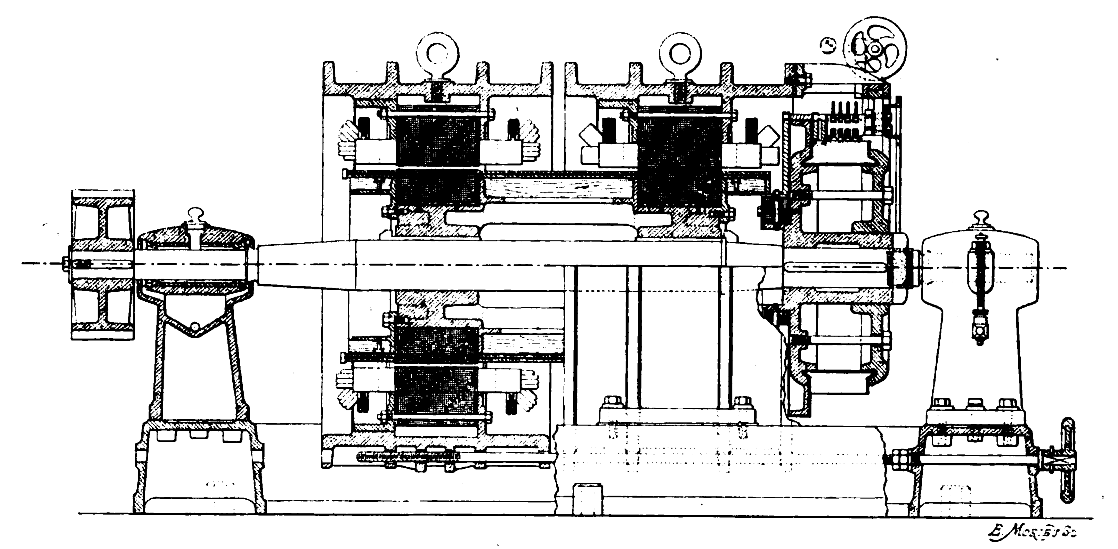


Fig. 6. — Coupe longitudinale de l'excitatrice.

Fonctionnement. — Pour expliquer le fonctionnement de cette machine, nous procéderons du simple au composé. Considérons, tout d'abord, une machine ordinaire à courant continu bipolaire. Son fonctionnement ne dépend évidemment que du mouvement relatif de l'induit par rapport à l'inducteur : on peut donc supposer que l'on donne à l'ensemble, autour de l'axe, un mouvement de rotation de vitesse égale à celle de l'induit et de sens contraire : l'induit se trouve ainsi ramené au repos et l'inducteur tourne *en entraînant les balais avec la même vitesse et dans le même sens.*

Nous allons chercher :

1° A renverser le sens de la rotation qu'il faut donner aux balais, par rapport à l'induit, pour recueillir le courant continu.

2° A faire varier la vitesse de ces balais.

Puis, après avoir établi la formule générale qui donne la vitesse absolue de ces balais, nous verrons à quelles conditions nous pouvons obtenir leur immobilité.

I. *Renversement du sens de rotation par rapport à l'induit, la vitesse des balais restant constante.* — Reprenons nos considérations précédentes. Nous avons déduit directement, d'une machine ordinaire, une machine théorique à induit fixe et à inducteurs et balais tournants.

Nous supposons toujours, pour l'instant, notre machine bipolaire. Si les inducteurs font α tours par seconde, les balais devront eux-mêmes faire dans le même temps α tours autour du collecteur. Figurons schématiquement (voy. fig. 4) un anneau Gramme bipolaire et son collecteur. Soit, à un instant donné, p', q', la position de la ligne des balais qui correspondrait à des connexions ordinaires entre l'induit et le collecteur. Considérons un diamètre quelconque xy fixe par rapport au collecteur et supposons, comme nous l'avons dit, que toutes les connexions soient inversées par rapport à ce diamètre. Dans notre schéma les connexions ordinaires sont indiquées par des traits pointillés et les connexions vraies par des traits pleins. A la position p', q', correspondra évidemment la position p, q, symétrique par rapport à xy. On voit de suite que si p', q', vient en p_1', q_1', p, q, vient en p_1, q_1, en se déplaçant avec la même vitesse, mais en sens inverse.

Pour une machine à n lignes de pôles, on obtiendra évidemment le même résultat en adoptant n diamètres de symétrie.

II. *Variation de la vitesse des balais.* — Considérons un induit à n pôles supposé comme précédemment réduit à l'immobilité. Avec un collecteur à n lignes de balais, ceux-ci devront tourner, dans le même sens que le champ inducteur et avec la vitesse de ce champ. Mais, puisque nous admettons (théoriquement du moins) que les balais puissent se déplacer, nous pouvons, à volonté, disposer de leur vitesse en modifiant le nombre des lames du collecteur qui sont en parallèles, n par n. En n'en laissant par exemple subsister qu'un nombre n fois plus petit, il est évident que la vitesse des balais devra être n fois plus grande que celle du champ : et, pour k lignes de balais, cette vitesse deviendra égale à celle du champ, multipliée par le rapport $\frac{n}{k}$.

Applications de ces deux principes a l'excitatrice compoundeuse. — Considérons tout d'abord l'un des deux stators qui entourent l'induit. Désignons par n le nombre de ses lignes de pôles et par α la fréquence du courant qui l'alimente. La vitesse du champ tournant sera évidemment $\frac{\alpha}{n}$.

Digitized by Google

Supposons que l'induit tourne *dans le même sens*, avec la vitesse ω.

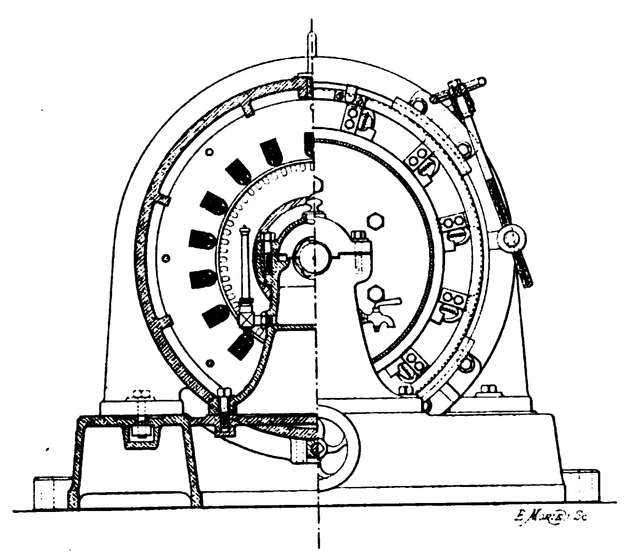


Fig. 7. — Coupe transversale et élévation de l'excitatrice.

La vitesse relative du champ par rapport à l'induit sera $\frac{\alpha}{n} - \omega$.

L'induit multipolaire aura, lui aussi, n pôles. Pour k lignes de balais au collecteur, la vitesse de ceux-ci devra être, ainsi que nous l'avons démontré,

$$\frac{n}{k}\left(\frac{\alpha}{n} - \omega\right),$$

soit

$$\frac{\alpha - n\omega}{k}.$$

L'induit étant relié au connecteur ordinaire par un connecteur spécial à renversement, le sens de cette rotation se trouve inversé par rapport à celui de l'induit.

La vitesse absolue des balais dans l'espace est donc

$$\frac{\alpha - n\omega}{k} - \omega.$$

Pour avoir des balais fixes, on est donc conduit à la première condition annoncée, savoir

$$n + k = \frac{\alpha}{\omega}.$$

On aurait une autre solution du problème en faisant tourner l'induit en sens inverse du champ. La vitesse relative est alors

$$\frac{\alpha}{n} + \omega$$

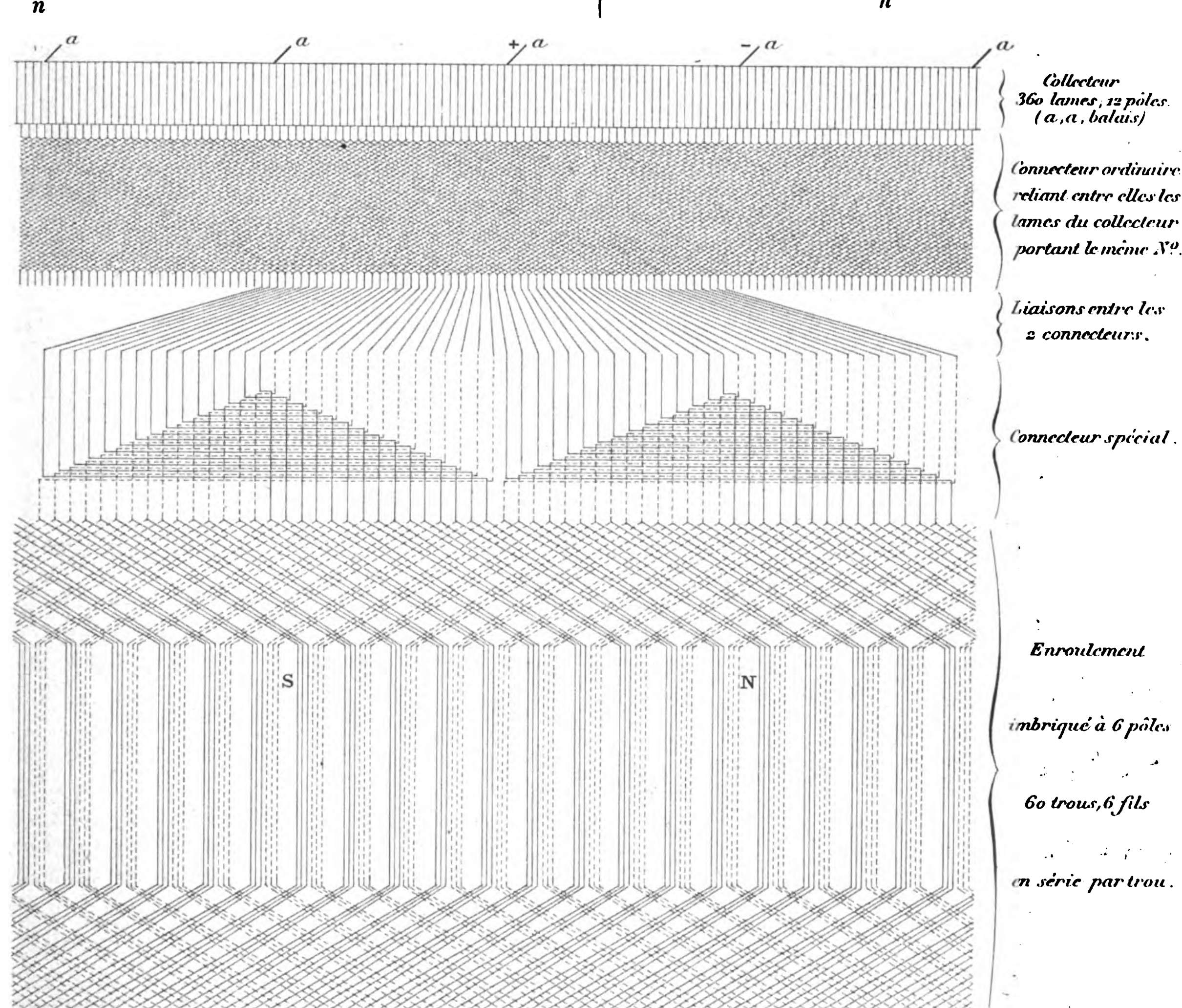


Fig. 8. — Schéma du bobinage et des connexions de l'induit

La vitesse des balais, pour k lignes de balais

$$\frac{n}{k}\left(\frac{\alpha}{n}+\omega\right),$$

soit

$$\frac{\alpha+n\omega}{k}$$

dans le sens du champ.

Il est, dans ce cas, inutile d'employer le connecteur spécial; la vitesse absolue des balais étant

$$\frac{\alpha+n\omega}{k}-\omega.$$

La condition de leur fixité

$$k-n=\frac{\alpha}{\omega}.$$

Théorie du compoundage. — Les dispositifs que nous venons de décrire nous permettent de recueillir avec des balais fixes un courant continu engendré par un champ tournant. On conçoit immédiatement la possibilité d'arriver au compoundage en employant, comme nous l'avons dit au début, pour l'excitation de l'excitatrice, deux stators distincts, l'un d'eux relié en dérivation aux bornes de l'alternateur et l'autre en série avec le circuit induit.

Mais il nous reste à démontrer comment on peut, en disposant convenablement les deux stators, l'un par rapport à l'autre, arriver à un compoundage tenant compte à la fois du débit et du décalage du courant.

Le problème revient à produire dans l'excitatrice un champ résultant, ayant à chaque instant les deux propriétés caractéristiques suivantes : 1° intensité proportionnelle au courant inducteur nécessaire, et, par conséquent, variable avec les différents régimes de l'alternateur; 2° direction *indépendante* des régimes.

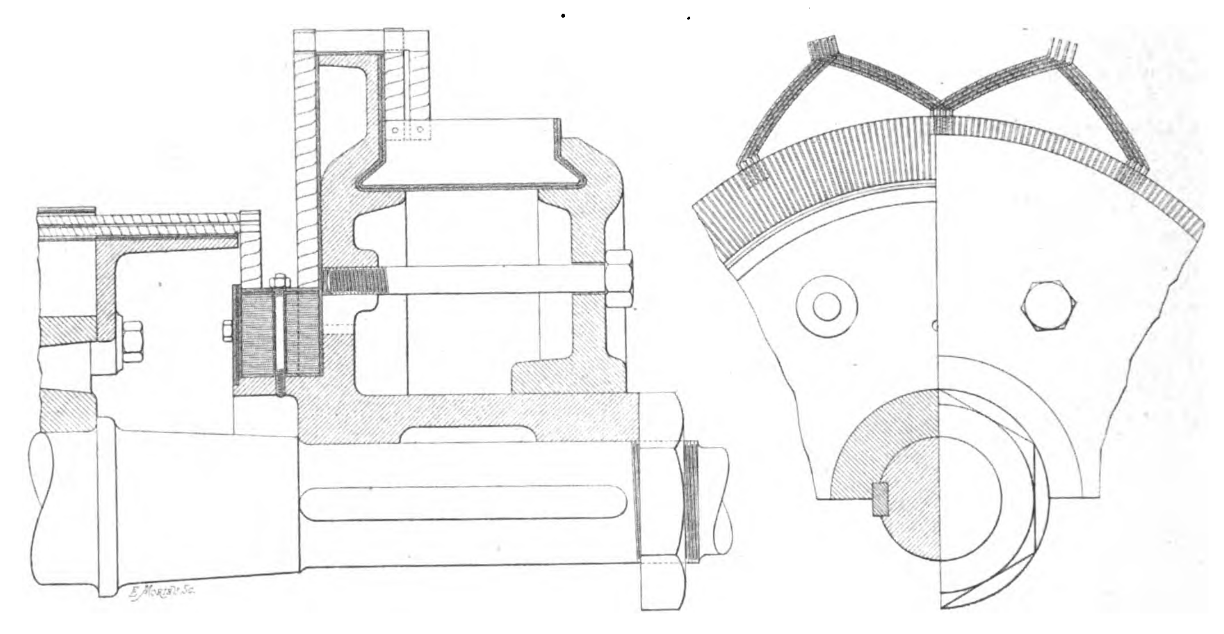


Fig. 9. — Détails des connecteurs.

La première condition supprime la manœuvre du rhéostat d'excitation, la deuxième le décalage des balais; la machine devient ainsi auto-régulatrice d'une manière absolue.

Pour simplifier le raisonnement et donner plus de clarté aux schémas, nous supposerons dans ce qui suit que l'alternateur n'a que deux pôles et qu'il en est de même pour l'excitatrice.

Nous supposerons, de plus, que cette dernière est constituée par un induit fixe et que les balais tournent avec le champ inducteur. Ces hypothèses ne diminuent en rien la généralité de la démonstration.

Représentons par le vecteur OJ (fig. 5), le champ inducteur de l'alternateur. Soit d'autre part OI la réaction d'induit. En composant OJ et OI, on obtient le flux résultant OR.

C'est de la valeur de OR que dépendra la tension aux bornes.

Nous avons, dans le stator en dérivation, un flux $O'R'$ proportionnel à OR et, dans le stator série, un flux $O'I'$ proportionnel à OI. Il sera toujours facile, en dimensionnant l'excitatrice, d'arriver à l'égalité des deux rapports $\frac{O'R'}{OR}$ et $\frac{O'I'}{OI}$.

Pour obtenir la reconstitution, dans l'excitatrice, d'un flux proportionnel au flux inducteur de l'alternateur (supposé, pour l'instant, excité à la manière ordinaire et réglé à tension constante), il suffira dès lors de disposer les deux stators de telle façon que l'on sait :

$$\widehat{R'O'I'}=\pi-\widehat{ROI}$$

Digitized by Google

Si l'on suppose les deux axes de l'alternateur et de l'excitatrice placés bout à bout et les deux directions *OR* et *OR'* amenées en coïncidence, *OJ'* viendra se placer sur *OJ*.

D'ailleurs si *OR* ou *OI* prenaient une avance ou un retard, *OR'* et *OI'* se conformeraient immédiatement à ces déplacements. Il y a donc non seulement proportionnalité, mais encore synchronisme entre *OJ* et *OJ'*.

Il en résulte qu'avec l'emploi des dispositifs ci-dessus décrits, la ligne des balais restera fixe dans l'espace, quel que soit le débit et quel que soit le décalage du courant.

Pour que le compoundage soit rigoureux, il faudrait que le coefficient de self-induction de l'armature restât toujours proportionnel au coefficient d'induction mutuelle de l'induit par rapport à l'inducteur. Bien qu'il n'en soit pas tout à fait ainsi, le degré d'approximation que l'on

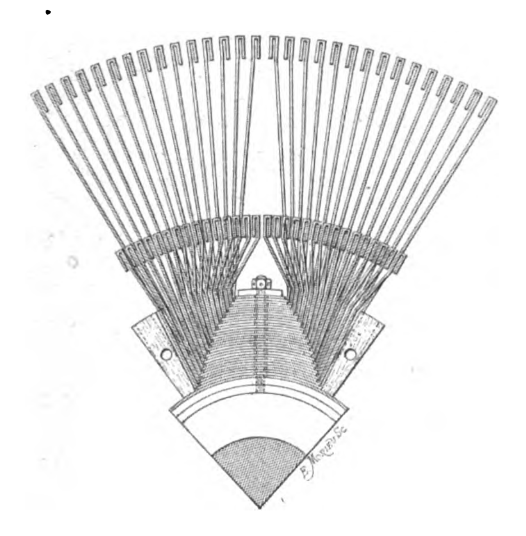


Fig. 10. — Détail des connexions.

peut obtenir est largement suffisant pour les besoins de la pratique.

Il nous reste à démontrer que, comme nous l'avons annoncé au début de cette étude, l'accouplement par engrenages de l'alternateur et de l'excitatrice ne sert qu'à limiter la vitesse de cette dernière, de façon à la maintenir dans un rapport constant avec celle de l'alternateur.

Il nous suffira pour cela de reprendre les hypothèses précédentes qui ramènent théoriquement la machine au type d'une dynamo à courant continu à inducteurs et balais tournants. L'action mécanique de la roue dentée de l'alternateur sur le pignon de l'excitatrice tendrait à entraîner son induit avec la vitesse ω. L'action électromagnétique des stators sur le rotor produirait l'entraînement avec la vitesse $\frac{\alpha}{n}$. Or, comme on a $\frac{\alpha}{n} > \omega$, cette dernière action devient prépondérante et « le pignon entraîne la roue ». Le travail mécanique ainsi restitué à l'arbre de l'alternateur sera évidemment, au travail électrique total qui lui est demandé, dans le rapport de ω à $\frac{\alpha}{n}$.

Détails de construction. — L'induit et le champ tournant dans le même sens, la condition de fixité des balais est, comme nous l'avons établi, $n + k = \frac{\alpha}{\omega}$. On a pris $n = 3$, $k = 6$, ce qui conduit (avec $\alpha = 50$) à $\omega = 333$.

La figure 6 montre une coupe longitudinale et la figure 7 une coupe transversale de l'excitatrice.

La figure 8 donne le schéma du bobinage et des connexions de l'induit.

Les figures 9 et 10 représentent les détails de construction du connecteur, réalisé comme on le voit, d'une façon très simple.

Nous croyons inutile d'insister sur les avantages que présente le compoundage des alternateurs, tant au point de vue de la construction économique qu'à celui des services d'exploitation (notamment pour la traction polyphasée). Bien des tentatives ont été faites déjà dans ce sens. La solution de MM. Hutin et Leblanc, aussi simple qu'élégante, résout le problème d'une façon complète.

On nous permettra de faire remarquer, en terminant, que toutes les machines (génératrices, transformateurs et moteurs) exposées par la maison A. Grammont ont été étudiées et exécutées par des ingénieurs français, sur des brevets français. J.-L. Routin.

SUR LE CALCUL DES FUITES MAGNÉTIQUES

DANS LES

INDUCTEURS ET ALTERNATEURS A FER TOURNANT

On a coutume de dire que le calcul des dynamos à courant continu se fait avec autant de rigueur que celui des machines à vapeur; pour les dynamos à courant alternatif, au contraire, une large part doit être laissée à l'imprévu. L'emploi des alternateurs du type dit à inducteur ou à flux ondulé n'a pas diminué tant s'en faut la difficulté. Tandis en effet, que les inducteurs des alternateurs ayant autant de bobines inductrices que de pôles sont semblables, sinon identiques à ceux des machines multipolaires à courant continu, les inducteurs des alternateurs à flux ondulé ont une forme toute spéciale qui rend difficile la prédétermination de la caractéristique à circuit ouvert.

Cette difficulté ainsi que celle de l'évaluation *a priori* de la chute de tension dans l'induit rendent le calcul des alternateurs à flux odulé particulièrement épineux et expliquent très bien les expériences néfastes faites au début de l'emploi de ce genre de machines.

Digitized by Google

Notre intention est d'établir une formule assez simple pour le calcul des fuites magnétiques de l'inducteur, fuites dont l'effet est, comme on le sait, dans les alternateurs à flux ondulé, double de celui produit dans les alternateurs à flux renversé.

Une formule du même genre a été donnée déjà par M Kapp dans son excellent *Traité sur les constructions électromécaniques* [1], mais elle fournit souvent des résultats par trop faibles comme nous le montrerons d'ailleurs plus loin.

Pour simplifier, nous admettrons tout d'abord que le rayon de l'inducteur est assez grand pour que la portion de surface d'induit que nous allons considérer soit plane.

Nous étudierons, en premier lieu, le cas (fig. 1) d'un

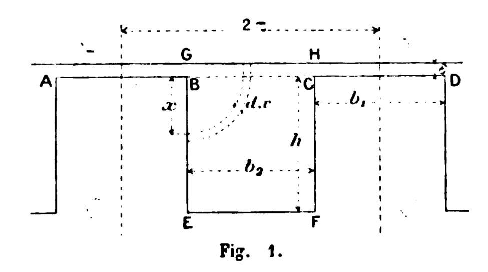


Fig. 1.

alternateur à double induit dont l'inducteur est formé de deux couronnes portant des saillies polaires venues de fonte ou rapportées.

La plus grande partie des fuites est constituée par le flux entrant dans l'induit par la surface *GH*. Ce flux peut être regardé comme la somme des flux passant de chacune des faces *BE*, *CF* et *EF* à la portion de surface *GH* de l'induit.

Le calcul de ces flux est bien connu et est des plus faciles, même en tenant compte de la chute de potentiel magnétique le long de la saillie polaire.

Adoptons les notations indiquées sur la figure 1. Si la différence de potentiel magnétique entre l'induit et la face polaire est de $4\pi NI$, la différence de potentiel magnétique entre l'induit et un point de la face *BE* à une profondeur x sera :

$$4\pi NI + \frac{4\pi NI}{\mu}\frac{x}{\delta} = 4\pi NI\left(1 + \frac{x}{\mu\delta}\right).$$

Le flux total émis par la face *BE* aura par suite pour valeur

$$\varphi_{BE} = \int_0^d \frac{4\pi NI\left(1 + \frac{x}{\mu\delta}\right)L dx}{\frac{\pi}{2}x + \delta},$$

d, désignant la plus petite des deux quantités h et b_2, et L la largeur de l'induit.

On a donc :

$$\varphi_{BE} = 4\pi NI \times L \int_0^d \left(1 + \frac{x}{\mu\delta}\right)\frac{dx}{\frac{\pi}{2}x + \delta}.$$

[1] Traduction française de P. Girault. Baudry et Cie, éditeur.

L'intégration s'effectuera comme d'usage en posant :

$$\frac{\pi}{2}x + \delta = X;$$

d'où

$$\varphi_{BE} = 4\pi NI \times L \times \frac{2}{\pi}\int_\delta^{\frac{\pi d}{2}+\delta}\left[1 + \frac{\frac{2}{\pi}(X-\delta)}{\mu\delta}\right]\frac{dX}{X}$$

$$= 4\pi NI \times L \times \frac{2}{\pi}\left[\left(1 - \frac{2}{\pi\mu\delta}\right)\int\frac{dX}{X} + \frac{2}{\pi\mu\delta}\int dX\right].$$

On a donc :

$$\varphi_{BE} = 4\pi NI \times L \times \frac{2}{\pi}\left[\left(1 - \frac{2}{\pi\mu\delta}\right)\log_e\left(\frac{\pi d}{2\delta} + 1\right) + \frac{d}{\mu\delta}\right].$$

Le flux de fuite émis par la face *EF* parallèle à l'induit est :

$$\varphi_{EF} = \frac{4\pi NI\left(1 + \frac{h}{\mu\delta}\right)Lb_2}{h + \delta}.$$

De même le flux utile par saillie polaire est :

$$\varphi_1 = \frac{4\pi NI \,.\, L \,.\, b_1}{\delta}.$$

Le coefficient de fuite, rapport du flux perdu au flux utile est donc :

$$\eta = \frac{\varphi_{BE} + \varphi_{CF} + \varphi_{EF}}{\varphi_1}$$

$$\eta = \frac{\delta}{b_1}\left\{\frac{4}{\pi}\left[\left(1 - \frac{2}{\pi\mu}\right)\log_e\left(\frac{\pi d}{2\delta} + 1\right) + \frac{d}{\mu\delta}\right] + \right.$$
$$\left. + \frac{\left(1 + \frac{h}{\mu\delta}\right)b_2}{h + \delta}\right\} \quad (1)$$

En général, que les pôles soient en fonte ou en acier, μ avec les inductions admises est d'environ 80, on peut donc négliger $\frac{2}{\pi\mu}$ devant l'unité et l'on a :

$$\eta = \frac{\delta}{b_1}\left\{\frac{4}{\pi}\left[\log_e\left(\frac{\pi d}{2\delta} + 1\right) + \frac{d}{\mu\delta}\right] + \frac{\left(1 + \frac{h}{\mu\delta}\right)}{h + \delta}b_2\right\} \quad (2)$$

Lorsque le rayon de l'inducteur est assez petit, ou lorsque le nombre de pôles est petit, ou enfin lorsque les pôles ont une section trapézoïdale, la correction est facile à faire sur le premier terme, il suffit, en effet, de remplacer $\frac{\pi}{2}$ par $\frac{\pi}{2} - \alpha_1$, α_1 étant la moitié de l'angle que font entre elles les deux surfaces *BE* et *CF*.

Pour la correction à faire sur le terme correspondant au flux émanant de la face *EF* un nouveau calcul est nécessaire.

Soient R_2 et R_1 les rayons de l'inducteur et des couronnes qui portent les saillies polaires; détachons (fig. 2) un petit segment d'ouverture $d\alpha$ et calculons sa résistance magnétique.

On a évidemment :

$$dR = \frac{dy}{L(R_2 + \delta - y)d\alpha}$$

d'où

$$R = \frac{1}{Ld\alpha}\int_0^{R_2+\delta-R_1} \frac{dy}{R_2+\delta-y}$$

ce qui donne immédiatement

$$R = \frac{1}{Ld\alpha}\log_e \frac{R_2+\delta}{R_1}$$

la conductance magnétique élémentaire d'un filet d'ouverture $d\alpha$ est donc :

$$\frac{Ld\alpha}{\log_e \frac{R_2+\delta}{R_1}},$$

ce qui donne pour la conductance totale du circuit magné-

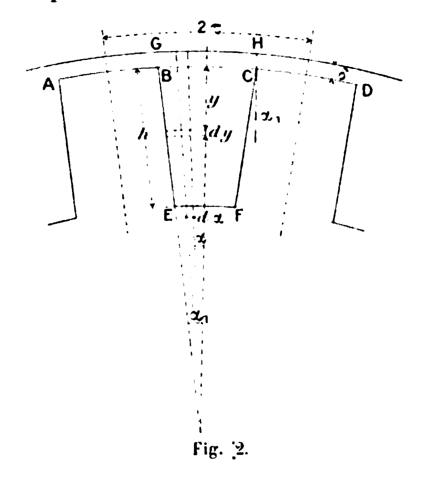


Fig. 2.

tique compris entre les deux faces parallèles *BF* et *GH*.

$$\frac{2\alpha_1 + L}{\log_e \frac{R_2+\delta}{R_1}}.$$

La valeur du coefficient η est dans ce cas :

$$\eta = \frac{\delta}{b_1}\left\{ \frac{2}{\frac{\pi}{2}-\alpha_1}\left[\log_e\left(\frac{\pi d}{2\delta}+1\right)+\frac{d}{\mu\delta}\right]+ \right.$$
$$\left. + \left(1+\frac{h}{\mu\delta}\right)\frac{2\alpha_1}{\log_e \frac{R_2+\delta}{R_1}}\right\} \quad (3)$$

Le dispositif d'inducteur que nous venons d'étudier est généralement employé pour les alternateurs à faible vitesse angulaire ou de grand diamètre.

Dans les alternateurs à grande vitesse angulaire, on emploie de préférence le dispositif d'inducteur de la figure 3. Dans ce genre d'inductif les fuites dues à la face parallèle à la surface de l'induit n'existent plus et sont remplacées par celles d'une portion de surface *EFK*. En admettant que cette surface est un triangle, le calcul du flux des fuites conduit à une expression un peu compliquée. Le calcul n'est simple que si l'on admet que la surface *EFK* peut se remplacer par rectangle curviligne. Du reste, il est inutile, en général, de tenir compte de

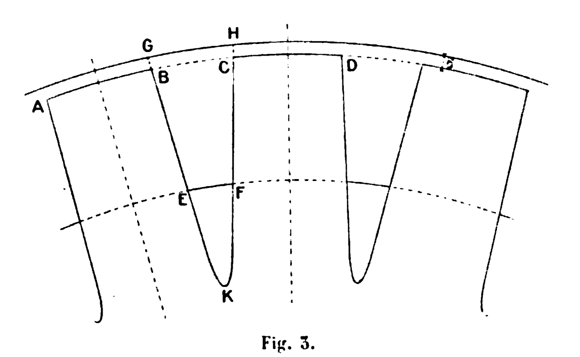


Fig. 3.

cette partie des fuites, qui est très faible, surtout si l'entrefer est assez petit [1].

REMARQUE. — En dehors des fuites traversant l'induit et qui seules interviennent dans le calcul de la tension induite, il y a des fuites passant de l'inducteur dans l'induit sans traverser les enroulements; ces fuites ont généralement très peu d'importance et peuvent être négligées sans inconvénient.

Applications. — 1° Appliquons la formule (1) à un exemple, celui où l'on a

$$d = h = 14 \text{ cm}, \quad \delta = 0{,}75 \text{ cm}$$
$$b_1 = 27, \quad b_2 = 33, \quad \mu = 90.$$

La valeur de η est

$$\eta = \frac{0{,}75}{27}\left\{1{,}27\left[\log_e\left(\frac{\pi\times 14}{1{,}5}+1\right)+\frac{14}{90\times 0{,}75}\right]+\right.$$
$$\left. + \frac{\left(1+\frac{14}{90\times 0{,}75}\right)33}{14{,}75}\right\}$$
$$= \frac{0{,}75}{27}\left\{1{,}27\,(3{,}42+0{,}27)+\frac{1{,}27\times 33}{14{,}75}\right\}$$
$$= 0{,}24.$$

La formule de mérite de M. Kapp

$$\eta = 1{,}7\frac{\delta}{\tau}\log_e\frac{\tau}{2\delta}$$

donnerait en remarquant que $2\tau = b_1 + b_2 = 54$.

$$\eta = 1{,}7\,\frac{0{,}75}{27}\log_e\frac{27}{1{,}5}$$

$$\eta = 0{,}14$$

valeur très faible par rapport à la première.

[1] La valeur de ce flux de fuite, en pour cent du flux utile émanant d'un pôle, est, dans le cas simple où la surface *EEK* est remplacée par un rectangle

$$\left(1+\frac{h}{\mu\delta}\right)\frac{\delta}{b_1}\frac{4R_1\alpha_1}{\pi}\log_e\left[1+\frac{\pi h'}{2R_1\log_e\frac{R_2+\delta}{R_1}}\right].$$

Digitized by Google

2° La formule (1) peut être facilement simplifiée et servir à donner une valeur approximative, il suffit d'y faire

$$b_1 = b_2 = h = \tau.$$

On a alors

$$\eta = \frac{\delta}{\tau}\left\{\frac{4}{\pi}\left[\log_e\left(\frac{\pi}{2}\frac{\tau}{\delta}+1\right)+\frac{\tau}{\mu\delta}\right]+\left(1+\frac{\tau}{\mu\delta}\right)\frac{\tau}{\tau+\delta}\right\} \quad (4)$$

Appliquons cette formule à une machine de 800 kilowatts des ateliers d'Oerlikon pour laquelle on avait

$$\tau = 23{,}5 \quad \delta = 0{,}5 \quad \mu = 90$$

on trouve

$$\eta = \frac{0{,}5}{23{,}5}\left\{1{,}27\,(4{,}3+0{,}52)+1{,}52\,\frac{23{,}5}{24}\right\}$$

$$\eta = 0{,}16$$

au lieu de 0,15 relevé expérimentalement.

L'erreur vient évidemment de la trop grande valeur du terme relatif au flux de fuite de la face *EF*.

La formule de Kapp donne dans ce cas

$$\eta = 1{,}7\,\frac{0{,}5}{23{,}5}\log_e\frac{23{,}5}{1}$$

$$\eta = 0{,}114.$$

En somme la formule (4) donne des résultats plus approchés que ceux de la formule de Kapp et approchés par excès, ce qui constitue une sécurité. C.-F. GUILBERT.

LA CUISINE ÉLECTRIQUE

AU RESTAURANT *LA FERIA*

A L'EXPOSITION DE 1900

Étant donné les collections uniques au monde de tapisseries et d'armures exposées dans le pavillon royal d'Espagne au quai d'Orsay, le gouvernement n'avait autorisé l'établissement d'un restaurant dans le rez-de-chaussée de ce pavillon qu'à la condition expresse qu'il n'y serait fait aucun usage de charbon, de gaz ou de pétrole, afin d'éviter tout danger d'incendie.

Le Conseil d'administration de la Société *La Feria*, malgré cette impossibilité d'employer les modes habituels de chauffage, n'a pas hésité à installer un restaurant en demandant la chaleur nécessaire à l'énergie électrique; on ne saurait donc trop féliciter les administrateurs de cette audacieuse tentative.

La Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie a été la seule à accepter l'entreprise, étant donné le problème assez difficile posé par le Conseil d'administration de la Feria; il s'agissait, en effet, d'assurer le service régulier de 300 à 400 repas complets par jour avec le menu varié d'un établissement de luxe.

La tentative a été couronnée d'un succès inespéré, puisque la moyenne est de 600 repas par jour, non compris le nombreux personnel de l'établissement qui, comme on sait, est pourvu d'un concert espagnol accompagné de danses du pays.

L'établissement est ouvert depuis le 24 avril dernier, et, au 10 juin, plus de 22 000 personnes avaient déjà pu apprécier la cuisine électrique.

Le courant maximum utilisé est de 350 ampères sous 110 volts, et l'énergie totale dépensée est en moyenne de 350 kw-h par jour.

Il faut déduire de ce chiffre environ 70 kw-h par jour pour le service du café, chocolat, lait, thé, grog, etc.; c'est-à-dire consommés en dehors des heures des repas. Il reste donc 280 kw-h pour le service du restaurant proprement dit, ce qui représente 450 w-h par repas payant.

Nous constatons avec regret que, tandis que les établissements de l'Exposition faisant leur cuisine au gaz ne payent que 20 centimes par m³, au lieu de 30 centimes et bénéficient ainsi d'une réduction de 33 pour 100, le restaurant électrique de la Feria paye l'énergie électrique 50 centimes le kw-h au lieu de 30, que paye le simple abonné en ville, même pour de faibles consommations; ce restaurant subit donc une majoration de 66 pour 100; on voit par là que l'entreprise n'a pas été précisément favorisée par l'administration. Si nos renseignements sont exacts, ces prix élevés seraient justifiés par les frais d'installation d'une canalisation coûteuse dont les recettes ne sont assurées que pour quelques mois, par le prélèvement fait par l'administration sur les recettes brutes de vente d'énergie, enfin par la nécessité de conserver un tarif uniforme, égal pour tous.

La consommation moyenne par client étant de 450 w-h, le prix du repas ressort à 25 centimes, malgré les conditions défavorables indiquées ci-dessus. Ce chiffre serait donc de beaucoup abaissé par l'application du tarif normal.

Les fourneaux électriques qui utilisent l'énergie électrique d'une façon si originale constituent une intéressante application des *résistances Parvillée* que nous avons décrites autrefois [1] et dont nous allons rappeler rapidement le principe.

Les *résistances Parvillée*, dénommées également *résistances métallo-céramiques*, sont basées sur la diminution de conductibilité des métaux obtenue par l'introduction, dans une poudre métallique quelconque, de corps spéciaux non conducteurs de l'électricité.

Par suite de la pression considérable et de la haute température auxquelles elles sont soumises pendant leur fabrication, ces résistances acquièrent une grande solidité, sont d'un maniement facile et peuvent se prêter à toutes les exigences de l'industrie électrique.

A l'air libre, sous l'influence du courant électrique, ces

---

[1] Voy. *L'Industrie électrique*, n° 172, 1899, p. 87.

Digitized by Google

résistances peuvent être poussées jusqu'à l'incandescence et subissent sans détérioration un surcroît de débit, même très élevé.

La résistance spécifique du produit variant avec la nature du métal employé et sa proportion, on peut obtenir sous une forme quelconque, crayons, barres, plaques ou autres, toutes les résistances désirables.

La possibilité de varier dans une aussi grande limite la résistance du produit permet d'obtenir, par exemple, une plaquette ayant $50 \times 10 \times 3$ millimètres, ayant une résistance totale de 100 ohms et une résistance spécifique un million de fois plus grande que celle du métal employé.

Les résistances Parvillée peuvent absorber 16 500 watts par kg de matière et dégager 14 000 calories par heure.

A surface égale, comparées aux appareils actuellement en usage, elles dégagent (kg-d), 14 fois plus de chaleur que les meilleurs d'entre eux.

La possibilité de dégager, sous un très petit volume, une grande puissance thermique, permet d'appliquer avantageusement ces résistances à la construction des appareils de chauffage domestique ou industriel; l'émission des rayons calorifiques lumineux permet de donner aux appareils un aspect des plus agréables.

De plus, ces résistances permettent de constituer pour la cuisine des grils électriques sous lesquels on peut réellement griller à feu vif, avec une dépense très minime. Le remplacement des résistances qui pourraient être mises hors d'usage peut se faire très rapidement et à peu de frais.

Ces résistances s'appliquent non seulement aux appareils de chauffage domestique ou industriel, mais aussi aux rhéostats de toute nature pour lumière, moteurs, etc....

La cuisine du restaurant de la Feria est assurée par :

1° Un grand fourneau de 2,10 m sur 1,10 m, muni de huit foyers constitués par des groupes de résistances métallo-céramiques Parvillée, qui, comme on sait, peuvent être portées à l'air libre au rouge vif et supportent aisément une température de 1200° C.

Quatre de ces foyers consomment chacun 25 ampères, soit 2750 watts et dégagent par suite 2370 calories par heure, ce qui représente 700 calories par décimètre carré de surface de chauffe utilisable. Les quatre autres foyers du même fourneau consomment chacun 20 ampères.

La chaleur non utilisée par rayonnement direct sert à chauffer les plaques intermédiaires sur lesquelles s'achève la cuisson commencée sur les grands foyers. Chaque foyer est commandé directement par un interrupteur, ce qui permet de supprimer instantanément tout foyer non utilisé. La consommation totale du fourneau est de 180 ampères; il peut fournir 17 000 calories par heure.

2° Deux grands grilloirs à feu vif, avec chauffage par la partie supérieure, consommant l'un 35 ampères, l'autre 25.

3° Deux fours l'un à chauffage inférieur de 20 ampères, l'autre à chauffage supérieur de 50 ampères au maximum, divisé en plusieurs circuits. Dans ce four, on cuit journellement entre autres, 35 kg de train de côte à la fois en 3^h30^m, avec une allure moyenne de 40 ampères; la consommation totale d'énergie est de 14 000 w-h, ce qui correspond à 400 w-h par kg de viande, soit une dépense, à 50 centimes le kw-h, de 20 centimes, et de 12 centimes seulement en comptant le courant à 30 centimes le kw-h. La quantité de chaleur nécessaire à la cuisson est de 345 calories par kg.

4° Un réservoir à eau chaude de 30 litres consommant 20 ampères et un légumier de même capacité et de même consommation.

Le service du café, chocolat, thé, etc., est assuré par un petit fourneau à deux bouches de 15 ampères chacune, et par un bain-marie à copettes de 20 ampères. Tous les appareils sont construits en tôle avec armature en fer poli. Ils sont à double parement garni d'amiante et disposés pour donner le meilleur rendement possible.

On ne saurait trop louer le personnel de la cuisine et en particulier son chef M. Gérard qui s'est prêté de très bonne grâce à l'emploi de ce nouveau système de chauffage, il a été pour les installateurs un collaborateur précieux et a su obtenir avec les appareils qui lui étaient confiés des chefs-d'œuvre culinaires justifiés du reste par le grand succès du restaurant de la Feria. A. Z.

LES TRAINS RAPIDES

COMPARAISON ENTRE LES TRACTIONS ÉLECTRIQUES ET A VAPEUR

Nous lisons dans la *Schweizerische Bauzeitung* le résumé d'une conférence donnée à Vienne par M. F. von Gerson, et ayant pour objet de discuter la possibilité de créer des services de communication rapides sur les voies ferrées en adoptant la traction électrique.

Nous en extrayons ce qui suit :

Lorsque sur les chemins de fer, on veut en remorquant des trains, au moyen de locomotives à vapeur, atteindre des vitesses voisines de 90 à 100 km à l'heure, on rencontre des difficultés sérieuses de différentes natures. Les unes proviennent de la nécessité où l'on se trouve de prendre avec soi un poids mort considérable, des quantités d'eau et de charbon sensiblement plus élevées; les autres, des pertes de temps occasionnées par les démarrages, les freinages, les arrêts, et aussi de l'obligation à laquelle on est astreint de faire circuler sur une même voie des convois animés de vitesses aussi différentes que variées, sans risquer de provoquer de fréquentes collisions.

Les poids des locomotives des trains rapides oscillent, aussi bien en France qu'en Amérique ou en Angleterre, entre 48 à 60 tonnes.

On doit en conclure que dans un convoi composé de quatre voitures de 25 places chacune, et d'un fourgon, et

Digitized by Google

transportant en moyenne 50 voyageurs, le poids mort provenant de la locomotive seule est déjà de 1 tonne par personne.

Si l'on tient compte du poids des voitures qui est de 15 tonnes pour le fourgon et de 30 tonnes pour les voitures nouvellement aménagées et pourvues du confort que l'on rencontre dans les trains rapides, le poids mort total par voyageur s'élève à 3,7 tonnes, représentant à lui seul un effort de traction de 32 kg environ en palier pour une vitesse de 100 km à l'heure.

En lançant sur la voie des automobiles électriques isolées, ce poids mort s'abaisserait à un maximum de deux tonnes par voyageur. L'effort de traction à la même allure que ci-dessus serait de 15 kg seulement par personne. On économiserait donc 17 kg par tête, soit 6,5 chevaux, ou enfin environ 50 pour 100 de la puissance demandée à la locomotive.

Si maintenant on veut admettre que le cheval-heure peut être produit dans une station centrale en employant seulement 40 pour 100 du combustible qui serait indispensable à la locomotive pour fournir le même travail, on doit en déduire que la traction électrique permettra de faire sur le charbon une économie de 80 pour 100.

En palier, la vitesse théorique qu'une locomotive peut atteindre est limitée, car d'une part la résistance au roulement augmente avec la vitesse et d'autre part l'effort de traction ne dépasse pas le septième du poids réparti sur les roues motrices. On trouve par le calcul que la vitesse théorique maxima d'une locomotive de 50 tonnes est de 260 km à l'heure sur une voie en palier et en ligne droite. Cette allure ne sera jamais atteinte en pratique car elle conduirait à des mouvements de piston par trop rapides. Cependant des records de 163 et même 180 km à l'heure ont été établis en ligne droite et en palier le 9 et le 11 mai 1893, en Amérique, sur le *New York Central and Hudson River Rd. Empire State Express*, par la locomotive n° 999 des ateliers de Baldwin.

Rappelons que déjà Stephenson avait évalué à 160 km à l'heure l'allure maxima à laquelle peuvent prétendre les locomotives.

Les pertes de temps occasionnées par les démarrages et les freinages sont, dans l'hypothèse d'une traction par locomotive, d'autant plus grandes, que les accélérations qui se produisent sont faibles et oscillent entre 0,5 m et 1,5 m par seconde, et que, lorsque les stations sont relativement peu distantes les unes des autres (2,5 km par exemple), la vitesse la plus grande à laquelle le convoi peut parvenir est de 25 km à l'heure seulement. Cette allure à peine vient-elle d'être atteinte, qu'un freinage la diminue puis la détruit.

La diversité des vitesses que possèdent les convois se mouvant sur une même voie rend inévitables les arrêts plus ou moins longs sur les garages, arrêts qui sont nécessaires pour donner passage aux trains rapides. A mesure que la circulation augmente, le besoin d'agrandir les gares, de multiplier les voies de garages, et d'accroître le matériel roulant se fait impérieusement sentir; ce dernier surtout devient insuffisant, car les arrêts ayant augmenté, la vitesse moyenne est devenue moindre. Ces inconvénients modifièrent même, en bien des endroits, l'organisation de l'exploitation, en ce sens que des essais furent tentés pour placer sur une voie distincte soit les express de grands parcours, soit les trains d'intérêts locaux desservant les villes et leurs environs, soit les lourds convois de marchandises.

Il y a déjà longtemps que l'on a eu l'idée d'introduire l'électricité sur les réseaux de chemins de fer pour remédier aux inconvénients que présente la traction des trains rapides par la vapeur. Des essais furent tentés dans trois ordres d'idées différentes. Le premier qui conduisit à la réalisation de la locomotive Heilmann, bien connue, et qui comportait des dynamos alimentées par une machine à vapeur placée sur le même truc, peut être considéré comme ayant absolument échoué.

Le deuxième, qui paraissait très séduisant, devait opérer le remorquage des trains au moyen d'accumulateurs : il n'eut malheureusement pas beaucoup de succès, car on arriva à la conclusion, qu'à l'heure actuelle, ce système présente des inconvénients nombreux et qu'au point de vue de la puissance et du prix de revient de la traction, il ne saurait satisfaire aux exigences actuelles.

Enfin le troisième ordre d'idées suscita des expériences avec la traction électrique proprement dite, qui génère le courant dans des stations centrales et qui le distribue à des réceptrices pouvant se trouver sous chaque voiture, ou être disposées sur une locomotive.

Ce dernier système permet d'atteindre des vitesses considérables dans des conditions beaucoup plus favorables que celles que pourraient remplir les autres dispositions dont il vient d'être parlé.

C'est pourquoi, depuis 1891, époque à laquelle Zipernowsky étudiait l'établissement d'une communication directe entre Budapest et Vienne basée sur une vitesse de 200 km à l'heure, bien des projets, comportant des allures semblables, virent le jour.

L'étude de Zipernowsky présentait quelques points faibles dans sa conception technique. La disposition des voies placées presque continuellement sur viaducs, l'écartement anormal des rails qui était de 10 mètres, la résistance de l'air, à laquelle on donnait une importance exagérée, de même que beaucoup d'autres détails de construction, provoquèrent des critiques justifiées.

Malgré cet échec, le problème de la traction électrique rapide, basée sur des vitesses de 160 à 240 km à l'heure, est restée une question à l'ordre du jour.

Il existe actuellement une seule ligne de 11 km de développement, celle de Nantasket à Beach, appartenant au New York-Newhaven and Hartford Road, sur laquelle on circule (depuis novembre 1895) normalement à des allures allant jusqu'à 128 km à l'heure et quelquefois jusqu'à 160 km. Le système électrique qui s'y trouve

Digitized by Google

employé s'est si bien comporté que cette même compagnie est sur le point de l'introduire sur la ligne de 24 km, reliant Cohasset à Braintree.

Rappelons aussi que la ligne de Liverpool-Manchester, dont le développement est de 48 km, et sur laquelle on doit passer à des allures de 150 km à l'heure, est en construction. C'est le système à rail unique de Behr qui a été adopté, mais le succès de cette disposition ne nous paraît pas absolument assuré.

Enfin il vient de se former à Berlin une société pour l'étude des trains rapides mus par l'électricité. Cette société a été créée sous les auspices des banques et des usines les plus connues de cette ville, et s'est assuré le concours actif de personnalités techniques éminentes attachées au gouvernement et à l'armée. Son capital de 1 million et demi de marks sera consacré entièrement à l'étude théorique et pratique de ce nouveau système de traction.

A cet effet, la construction d'une ligne d'essai vient d'être décidée, et l'étude de l'installation à Berlin de grandes stations centrales devant fournir l'énergie nécessaire à la traction des trains de grands parcours dont la vitesse maxima a été fixée à 200 km à l'heure, va se faire par la mise en adjudication des travaux qui exigent la solution de nombreuses questions relatives aux différentes branches de la construction et de l'exploitation.

L'orateur examine quelques-uns des problèmes les plus importants, parmi lesquels ceux qui ont trait aux déclivités et courbes du profil ainsi qu'à la superstructure de la voie et aux ponts.

Nous n'entrerons pas dans tous ces détails, mais nous dirons seulement que la dénivellation des rails dans les courbes ne saurait atteindre dans la pratique la valeur théorique qu'il conviendrait de lui donner. Cependant en restant au-dessous de cette dernière, le rail extérieur sera soumis à des pressions latérales considérables qui pourront, dans le cas d'une vitesse de 250 km à l'heure et d'un rayon de courbure de 500 m, s'élever à la moitié du poids en mouvement. On sera donc conduit à adopter pour ces courbes des rails de formes spéciales. On a essayé de satisfaire à ces nécessités en employant le système à rail unique.

Pour gravir de fortes rampes, au haut desquelles les locomotives à vapeur s'élèvent en effectuant de longs détours toujours coûteux à réaliser, il y aura lieu d'établir des tractions auxiliaires par câble ou par crémaillère lorsque l'on ne pourra pas les vaincre en ajoutant au convoi un ou deux tracteurs de renfort.

En ce qui concerne la fatigue des ponts métalliques et des rails par des trains aussi rapides, l'orateur cite les travaux de Souleyres, Glauser, Zimmermann et Deslandres, en faisant remarquer combien l'expérience acquise et les essais déjà tentés ont besoin d'être complétés.

C. B.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les tramways électriques de Dublin. — Nous donnons ci-après une traduction de la description donnée dans l'*Electrical Review* des tramways de la ville de Dublin, description qui aura peut-être un intérêt pour ceux qui peuvent comparer ces chiffres avec ceux de la pratique française.

Les dynamos, qui furent construites par la *General Electric C°* d'Amérique suivant les projets de M. Parshall, ont 10 pôles, leur puissance est de 550 kw à 550 volts en marchant à 90 tours par minute. Les inducteurs sont en acier fondu, disposés de telle façon qu'on peut enlever un pôle sans démontrer aucune autre partie de la machine. L'induit est monté avec des tôles en fer très doux d'une épaisseur de 0,35 mm, portant 300 rainures, chacune de 51 mm d'épaisseur et 13,3 mm de largeur. Le noyau a un diamètre de 2450 mm et une longueur de 520 mm, contenant des conduits de ventilation, la longueur de fer réelle étant de 378 mm. A la vitesse normale de 90 tours par minute, la vitesse périphérique n'est que de 690 m par minute. Le collecteur a un diamètre de 2200 mm avec une longueur utile de 226 mm, il est monté sur une carcasse en fonte fixée à l'armature. Le tout forme un seul bloc indépendant de l'arbre. Il y a au collecteur 900 lames en cuivre dur étiré d'une profondeur radiale de 51 mm. On peut enlever plusieurs groupes de celles-ci sans toucher aux autres. Les balais sont montés par 5, chacun ayant 19 mm × 32 mm ce qui correspond à une densité de courant dans la surface de contact de 67 ampères par cm^2 à pleine charge. L'armature est enroulée en parallèle avec 6 conducteurs par rainure, isolés du noyau avec du papier et du mica sous une épaisseur de 2,54 mm; la résistance de balai à balai est 0,0109 ohm à 20° centigrades et la densité de courant dans l'armature à pleine charge est 155 ampères par cm^2. Quant aux données magnétiques, l'arc embrassé par un pôle est de 625 mm en longueur, le rapport de cette largeur à la distance entre les pôles étant 0,783. L'entrefer est de 9,55 mm entre l'armature et les inducteurs.

L'induction dans l'armature à pleine charge est 10 400 gauss, et dans les dents elle atteint 20 000. L'induction à la surface des pôles est de 7500 gauss, dans le noyau des inducteurs 13 700, tandis que dans la carcasse elle atteint 12 200. Les ampères-tours de l'armature sont au nombre de 9000 par pôle.

La résistance de l'enroulement shunt est de 57 ohms, et celle de l'enroulement série 0,00405 ohm. La machine est essayée sous une tension de 5000 volts alternatifs pendant 3 minutes, et elle peut soutenir une surcharge ou une diminution de 1750 ampères sans aucune étincelle dangereuse au collecteur.

Les résultats d'épreuves faites sur une de ces machines montrent un rendement très constant pour de grandes variations de charge.

Digitized by Google

		Pour 100.
A 1,25 de la pleine charge, le rendement industriel est de	.	94,4
1,00 —	— .	94,5
0,75 —	— .	94,5
0,50 —	— .	94,0
0,20 —	— .	91,0

Ceci est un point très remarquable pour une machine destinée à travailler avec une charge qui varie toujours sur une grande échelle. La perte totale dans le fer à pleine charge est de 11 000 watts, l'élévation de température après une marche de 8 heures à 550 kilowatts fut de 20° centigrades à la surface de l'armature.

Le poids de l'armature seule est de 17 000 kg, tandis que la machine entière pèse 37 500 kg.

Les Power Bills devant le Parlement. — Les séances de la commission dont nous avons déjà parlé durent encore : plusieurs autorités ont été entendues les unes après les autres, et sont interrogées contradictoirement. Parmi les nouveaux témoignages recueillis on cite : lord Kelvin, M. Parsons, professeur Silvanus Thompson, M. Robert Hammond, et plusieurs ingénieurs et conseillers municipaux.

Quoique le résultat de la décision de la commission soit très important, il n'y aucun intérêt à donner au lecteur un aperçu de la discussion, qui consiste principalement à prouver que chaque adversaire a tort, en s'aidant d'un tas de chiffres sur le coût de la production d'électricité.

Les moteurs à courant alternatif. — Dans une des dernières séances de l'*Institution of Electrical Engineers*, M. Eborall lut un discours sur les moteurs d'induction à courant alternatif, ce qui amena une discussion intéressante. Il fut évident que la thèse de M. Eborall était écrite dans le but d'appeler l'attention des ingénieurs sur le moteur Heyland à courant alternatif simple qui est construit par la Société anonyme d'électricité et hydraulique, à Charleroi et à Jamont. La discussion fut continuée par M. Field qui donna une preuve très simple de l'avantage d'un champ magnétique intense comme celui qui est employé dans le moteur Heyland; M. Langdon-Davies, qui est lui-même l'inventeur d'un moteur, lui succéda; M. Rhodes décrivit aussi un moteur analogue; M. Ferranti, M. Esson, et plusieurs autres continuèrent.

La traction électrique sur le chemin de fer métropolitain. — Depuis quelque temps, cette Compagnie et le District Railway C° ont reconnu la nécessité de transformer leurs systèmes de traction à vapeur en traction électrique; et ils ont fait quelques essais sur une partie de la voie de High Street Kensington-gare jusqu'à Earl's Court-gare sur une longueur de 1,25 km. Cette ligne fut ouverte au public le 21 mai, et dès maintenant un train circule entre les deux stations. Cette section de la ligne est bien choisie pour les expériences, car elle a des pentes de 2,5 pour 100 et 2 pour 100; de plus, on y rencontre de fortes courbes, un tunnel et des croisements. La voie existante n'a pas été modifiée et il n'y a aucun conducteur à la terre. Deux rails isolés ont été placés en dehors de la voie à une distance de 210 cm. A cause de cette distance il n'y a pas beaucoup de chance de court-circuit ou de commotions pour les ouvriers.

Les conducteurs sont en acier d'une section en U pesant 7,4 kg par mètre, portés sur des isolateurs ordinaires avec une bande de cuir pour obtenir un coussinet élastique.

La tension est de 500 volts, et il n'y a point de feeders autre qu'une communication directe avec la station centrale. Celle-ci est à Earl's Court sur une partie de terrain qui appartient à la Compagnie. L'installation comprend deux ensembles électrogènes de Siemens Belliss, chacun donnant 380 ampères sous 550 volts à 380 tours par minute.

Le train comprend 6 voitures contenant 80 places de première classe, 96 de deuxième classe, et 136 de troisième classe, en tout 312.

Chaque voiture vide pèse 18 000 kg et elle a une longueur de 13 m. La longueur totale du train est de 80 m et le poids total en ordre de marche est de 200 000 kg.

Les deux voitures extrêmes, qui pèsent chacune 54 tonnes, contiennent, outre les places pour les voyageurs, un compartiment pour les contrôleurs et pour le mécanicien.

Un épuipement complet de moteurs est monté à chaque bout du train, et les moteurs placés en avant du train sont seuls employés pour la propulsion.

Chaque voiture automotrice est à 4 moteurs chacun de 200 chevaux, avec un contrôleur série-parallèle, à trois positions courantes : tous les moteurs en série; deux en série et deux en parallèle; tous en parallèles.

La plus grande vitesse obtenue est de 62 km par heure, et on peut arrêter le train dans sa propre longueur grâce à un frein Westinghouse. Un moteur compresseur atmosphérique sert à la fois pour le frein et pour le sifflet. On obtient le contact avec les rails par l'intermédiaire de sabots qui sont supportés par chaque voiture et reliés de façon à former un pont au-dessus des vides que présente le conducteur, principalement aux croisements dont quelques-uns sont presque aussi longs que le train. L'installation électrique entière fut faite par MM. Siemens frères, et celles des voitures par MM. Brown, Marshalls et C°.

Celles-ci sont très confortables, et elles sont éclairées par des lampes électriques, quatre en série branchées sur les conduits principaux à 500 volts.

Il est à espérer que les Compagnies intéressées adopteront bientôt ce système, surtout pour rendre les voyages plus agréables qu'ils ne le sont à présent.

Les nouvelles usines pour automobiles électriques. — On affirme qu'un syndicat a acheté de vieilles usines métallurgiques à Wellington, et les a reconstruites pour recharger des voitures électriques sur une échelle assez considérable. Les usines et les appareils actuellement

Digitized by Google

installés pourront faire face à la production de 1000 voitures électriques par an, et on emploiera 800 ouvriers. Trois puissantes dynamos actionneront des moteurs électriques dans tous les divers ateliers, et elles fourniront aussi la lumière. Les machines à percer, raboter, tourner et polir sont toutes actionnées électriquement.

L'usine Wellington doit desservir le centre d'une grande industrie de voitures électriques, car MM. Milnes et C° de Birkenhead doivent aussi y construire de nouvelles usines. C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 mai 1900.

Sur une modification des surfaces métalliques sous l'influence de la lumière (¹). — Note de M. H. Buisson, présentée par M. J. Violle. (*Extrait.*) — On sait qu'un métal récemment décapé est beaucoup plus actif, au point de vue de la déperdition de l'électricité négative par la lumière ultra-violette, qu'après un certain temps d'usage. En étudiant cette variation de sensibilité, j'ai constaté que la lumière modifiait certaines propriétés superficielles et, mettant à part les altérations profondes d'origine chimique, j'ai obtenu les résultats suivants : (Voy. le détail aux *Comptes rendus.*)

En résumé, sous l'influence de la lumière, la surface passe d'un état à un autre, qui n'est pas permanent et qui disparaît peu à peu quand l'énergie des radiations lui fait défaut. Il semble qu'un équilibre se déplace, le sens du déplacement pouvant varier avec la nature des radiations.

Sur les propriétés thermo-électriques de divers alliages. — Note de M. Émile Steinmann (²), présentée par M. A. Cornu. (*Extrait.*) — Mes recherches ont porté sur : une série de dix aciers au nickel (³), de quatre platines iridiés, trois bronzes d'aluminium, cinq bronzes télégraphiques, cinq laitons, quatre maillechorts; chaque série provenant d'une même usine.

La courbe de la force électromotrice a été déterminée par cinq points, l'une des soudures étant à 0°, l'autre dans une enceinte maintenue successivement à la température d'ébullition de l'acétone (55°), de l'alcool propylique (95°), de l'acétate d'amyle (140°), de l'orthotoluidine (195°), du benzoate d'amyle (260°).

La mesure des forces électromotrices a été faite par la méthode de compensation de Poggendorff, modifiée par Du Bois-Reymond.

Le circuit principal comprenait un accumulateur et une résistance de 13 500 ohms environ en constantan; le circuit dérivé comprenait un galvanomètre Thomson de grande sensibilité et alternativement un élément-étalon Clark, le couple thermo-électrique en expérience. Le rapport des résistances interceptées sur le circuit principal par les deux extrémités de la dérivation, suivant que le Clark ou le couple thermo-électrique entrait dans le circuit dérivé, donnait directement le rapport des forces électromotrices du Clark et du couple.

Par un fractionnement convenable de la résistance de 13 500 ohms, la résistance de compensation a pu être déterminée chaque fois très exactement par le déplacement d'un curseur sur un fil calibré. Les forces électromotrices mesurées ont varié entre 15 et 6300 microvolts.

Des précautions particulières avaient été prises pour éviter dans le circuit dérivé la production de forces électromotrices *parasites*, étrangères à celle qu'il s'agissait de déterminer; les soudures du couple avec les fils du galvanomètre, par exemple, étaient maintenues toutes deux à la même température par une circulation d'eau, etc.; en outre, chaque observation était immédiatement suivie de la mesure de la déviation que donnait au galvanomètre le circuit dérivé fermé sur lui-même, le couple thermo-électrique étant mis hors circuit. Cette déviation, traduite en micro-ampères et multipliée par la résistance donnait la force électromotrice *parasite* à ajouter, ou à retrancher, la force électromotrice *brute* observée.

De la discussion des conditions expérimentales et des causes d'erreur il résulte que l'erreur probable sur chaque résultat ne dépasse pas deux microvolts. (Suivent les résultats des expériences.)

D'une manière générale, les conclusions à tirer de ma recherche sont les suivantes :

1° Les courbes de force électromotrice des alliages binaires sont superposées dans l'ordre des teneurs en l'un des composants (cette loi se vérifie 16 fois sur 17 alliages binaires étudiés);

2° Les courbes de force électromotrice des alliages binaires sont comprises toutes entre celles des composants ou toutes en dehors de celles des composants.

Il n'est pas permis de déduire de ces deux remarques que l'alliage le plus riche en l'un des composants soit celui dont la courbe est la plus rapprochée de celle de ce composant. Le contraire arrive même le plus souvent.

Dans les alliages ternaires (maillechorts, soit laitons ou nickel) et dans les aciers au nickel, il n'y a pas de règle simple qui relie la force électromotrice à la composition chimique. On peut remarquer cependant que la présence du nickel, même à faible dose, a pour effet de rapprocher beaucoup la courbe d'un alliage de celle du nickel.

(¹) Travail fait au laboratoire de physique de l'École normale supérieure.

(²) Travail du laboratoire de physique de l'Université de Genève.

(³) Ces aciers sont ceux qui ont été étudiés quant à leurs propriétés magnétiques par M. E. Dumont (*Comptes rendus*, 7 mars 1898). Je tiens à remercier ici M. C.-Ed. Guillaume, qui a bien voulu les mettre aussi à ma disposition.

Digitized by Google

Transmissions duplex et diplex par ondes électriques. — Note de M. Albert Turpain, présentée par M. Mascart. — Le problème de la transmission télégraphique duplex a pour but de permettre entre deux postes A et B, reliés par un fil unique, la transmission d'un télégramme de A vers B en même temps que celle d'un télégramme de B vers A.

Les diverses solutions que la télégraphie par courant continu a données de ce problème (méthode différentielle, méthode du pont de Wheatstone, méthodes de Mance, d'Edison, de Muirhead, d'Ailhaud) nécessitent l'établissement en A et en B d'une ligne factice, équivalente à la ligne réelle en ce qui concerne la résistance et la capacité. L'obligation de distribuer la résistance et la capacité de la ligne factice à la manière dont elles sont distribuées sur la ligne réelle rend la construction des lignes factices délicate et coûteuse lorsque la ligne réelle est un câble sous-marin ou souterrain.

Nous nous sommes proposés d'utiliser les ondes électriques à la solution du problème de la transmission duplex. La solution utilisant les ondes n'oblige pas à se servir de lignes factices; elle est en outre plus générale que celles utilisées dans la télégraphie par courant continu.

Elle consiste à assurer la transmission de A vers B au moyen du courant emprunté à une pile à la manière usitée ordinairement en télégraphie. La transmission de B vers A s'effectue au moyen d'ondes électriques produites en B par un excitateur, concentrées sur la ligne au moyen d'un manipulateur, et qui parviennent en A à un résonateur à coupure, dans la coupure duquel on intercale une pile locale et le récepteur à influencer. On augmente la sensibilité du résonateur en disposant un cohéreur entre les deux pôles de son micromètre.

Le parfait fonctionnement des appareils ainsi disposés nécessite quelques précautions.

Les ondes produites en B et envoyées sur la ligne peuvent suivre deux chemins, la ligne BA et le conducteur qui permet au courant continu envoyé par A d'agir sur le récepteur de B. En suivant ce second chemin les ondes risqueraient d'endommager l'isolant de l'électro-aimant du récepteur de B. De plus, les ondes qui parviendraient en A se trouveraient notablement affaiblies.

Pour protéger l'électro-aimant du récepteur de B, il suffit de l'enfermer dans une enceinte métallique mise en communication avec le fil de l'électro-aimant. Les ondes électriques n'intéressant que la surface des conducteurs qui les concentrent ne risquent plus d'endommager l'électro-aimant.

Pour empêcher la majeure partie des ondes d'être propagées par le second chemin qui leur est offert, il suffit de comprendre au nombre des conducteurs qui forment ce chemin une cuve électrolytique ou une bobine de fil de fer noyée dans la paraffine.

La solution ainsi réalisée permet d'utiliser un appareil télégraphique donné pour la transmission de A vers B, alors qu'on emploie un appareil différent pour la transmission de B vers A.

Cette solution utilise concurremment le courant continu et les ondes électriques sans que les dispositifs assurant le fonctionnement par courant continu influent sur le fonctionnement de ceux utilisant les ondes. On peut donc disposer les deux groupes d'appareils à distance. C'est ainsi qu'on peut permettre l'échange de communications entre deux postes A et B au moyen du courant continu en même temps que deux autres postes C et D, intermédiaires, empruntent le fil même qui relie A et B pour communiquer entre eux au moyen des ondes électriques. En permettant cette combinaison la solution actuelle offre un avantage sur celles ordinairement employées.

Nous avons expérimenté ces dispositifs entre deux postes situés à 350 m l'un de l'autre. Les deux postes étaient munis d'appareils de Morse et les signaux simultanément émis étaient reçus sans qu'une des transmissions influât sur l'autre.

La ligne était constituée par un des fils de protection du secteur de la station de Bordeaux-les-Chartrons [1]. Le voisinage des fils du secteur n'eut aucune influence sur la transmission, malgré la grande intensité du courant qui les parcourait. Il semble donc que la télégraphie par ondes électriques puisse être réalisée sur les fils mêmes qui servent actuellement en télégraphie par courant continu sans nécessiter d'isolement spécial.

Transmission diplex. — La transmission diplex, qui permet d'envoyer simultanément deux télégrammes dans le même sens de A vers B, peut être également assurée en employant concurremment le courant continu et les ondes électriques. Il suffit de disposer au même poste A le manipulateur utilisant le courant de la pile et l'excitateur d'ondes électriques; on place au même poste B les deux récepteurs, l'un fonctionnant au moyen du courant continu, le second au moyen des ondes électriques et par l'intermédiaire du résonateur à coupure.

Expériences de télégraphie sans fil en ballon libre. — Note de MM. Joseph Vallot, Jean et Louis Lecarme, présentée par M. de Lapparent. — Nous avons profité d'une ascension aérostatique faite par l'un de nous (M. J. Vallot) dans le but de prendre part aux observations météorologiques internationales du 12 mai, pour continuer les expériences que nous avions entreprises l'été dernier au mont Blanc [2].

L'objet de la présente expérience était de chercher s'il est possible de communiquer par le moyen des ondes hertziennes entre la terre et un ballon libre, à grande distance, et *sans aucun conducteur* reliant le récepteur avec la terre. Comme il s'agissait d'abord de savoir si des signaux pouvaient être reçus dans ces conditions, nous avions placé le récepteur dans l'aérostat, laissant à terre

[1] Ce fil était soutenu par des cloches de porcelaine à la manière des fils télégraphiques ordinaires. Il avait été aimablement mis à notre disposition par M. Renous, directeur de la station électrique de Bordeaux-les-Chartrons.

[2] *Comptes rendus*, décembre 1899.

Digitized by Google

les appareils transmetteurs, tant à cause de leur poids que du danger d'inflammation du gaz par les étincelles de la bobine.

Description des appareils. — Le poste transmetteur était disposé à l'usine à gaz du Landy (plaine de Saint-Denis), à une centaine de mètres du ballon au départ. Il se composait d'une batterie de dix accumulateurs, d'un manipulateur, d'un interrupteur pilon (système Lecarme) et d'une bobine de 40 cm d'étincelle, munie d'un oscillateur à boules de 4 cm de diamètre.

Un des pôles de la bobine était en communication avec le sol, et l'autre avec une antenne composée d'un fil de cuivre isolé, de 40 m de long, suspendu à un ballonnet captif de 50 m³.

Les appareils étant ainsi disposés, l'étincelle se trouvait réduite à 0,04 cm de longueur, et la production des ondes électriques était maxima pour un écartement des boules de 15 mm.

MM. Lecarme s'étaient chargés de la manipulation et du réglage de ces appareils.

Le récepteur [1] était placé dans le ballon et fut confié aux soins de M. J. Vallot, après les essais préliminaires et le réglage définitif.

Expériences. — Le départ a eu lieu à 9 heures du matin par vent du nord-est. Un des pôles du radioconducteur fut mis en communication avec un fil de cuivre isolé de 50 m environ, suspendu verticalement à la nacelle et terminé par une masse métallique.

N'ayant pour but que de déterminer le principe scientifique, à cause des difficultés pratiques de l'expérience, nous n'avons cherché qu'à communiquer par des signaux rythmés. Le récepteur ne comprenait qu'une sonnerie sans enregistrement alphabétique.

Le ballon s'éleva d'abord verticalement, puis dériva lentement. Les signaux ont été entendus très nettement par M. Vallot, dans le ballon, jusqu'à une altitude de 600 m, la distance horizontale étant de 5 km environ. Ils furent encore perçus, quoique plus faiblement, jusqu'à une altitude de 800 m et à une distance de 6 km environ, mais il était nécessaire d'augmenter la sensibilité de l'appareil par un réglage convenable du relais.

Nous ajouterons que le vent qui s'était élevé avait fini par coucher presque horizontalement l'antenne du transmetteur supporté par le ballonnet. Dans cette position, les gazomètres se trouvaient interposés entre les deux postes.

Par suite de cette circonstance, les expériences de transmission furent abandonnées à 10 heures, et c'est précisément à cette heure que les signaux ne furent plus perçus au ballon.

Conclusions. — Il semble démontré par cette expérience :

1° Que le fil de terre n'est pas indispensable au récepteur pour une transmission à grande distance;

2° Que le ballon s'étant élevé d'abord verticalement à une grande hauteur, les signaux ont été nettement perçus, quoique les deux antennes fussent dans le prolongement l'une de l'autre, et que les plans normaux à leurs extrémités fussent parallèles et séparés par une grande distance.

Il semble donc résulter de là que l'antenne, employée comme condensateur des ondes, est un appareil imparfait, puisqu'il y a des émissions dans toutes les directions.

3° Conformément aux résultats que nous avons obtenus au mont Blanc, la différence de potentiel entre les deux postes ne semble pas avoir d'influence sensible dans les conditions où nous avons opéré.

M. le comte de la Vaulx, vice-président de l'Aéro-Club, avait bien voulu se charger de la conduite de l'aérostat monté, avec lui, par M. Joseph Vallot et M. Étienne Giraud. Après ces observations, le ballon s'éleva jusqu'à une altitude de 3500 m pour des expériences d'un autre ordre.

[1] La place est trop mesurée pour que nous puissions décrire le nouveau récepteur, système Lecarme, muni d'un radio-conducteur Branly à limaille d'or.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 1er juin 1900.

Appareil représentant mécaniquement les phénomènes présentés par les condensateurs. — M. Vasilesco Karpen présente à la Société un petit appareil qui réalise la conception suivant laquelle le diélectrique serait un milieu élastique, les conducteurs détruisant, là où ils se trouvent, la cohésion de ce milieu et permettant aux forces électromotrices d'avoir prise sur lui.

Chacune des armatures est figurée par un ensemble de deux roues folles sur un axe et engrenant à leur périphérie avec un pignon dont la rotation figure le *courant* de charge.

Le *diélectrique* est figuré par des ressorts fixés d'un côté à l'axe, de l'autre à la périphérie des roues; les ressorts compris entre les armatures étant beaucoup moins raides que les ressorts figurant le diélectrique extérieur.

Le *potentiel* de chaque armature, ainsi que le *potentiel* de charge, est représenté par le couple de torsion du pignon correspondant; l'angle dont tourne ce pignon figure la *charge totale* de l'armature; l'angle dont tourne une roue, la *charge d'une face*.

Ces *charges* seront *positives* ou *négatives*, selon que la rotation se fait dans un sens ou dans l'autre.

On *isole* ou l'on *met à la terre* une armature, en calant son pignon ou en le laissant, au contraire, libre de tourner.

Des aiguilles se mouvant devant des divisions montrent à chaque instant la charge des faces.

L'appareil reproduit fidèlement le déplacement des charges qui ont lieu pendant le fonctionnement des condensateurs, notamment la charge et la décharge successives. Il permet de concevoir la cause des attractions et répulsions entre les armatures.

La valeur de l'énergie accumulée a la même forme que celle de l'énergie accumulée dans les condensateurs.

Digitized by Google

La décharge disruptive, la décharge lente à travers le diélectrique ainsi que la charge rémanente, trouvent leurs analogues dans l'image mécanique.

Enfin, si le moment d'inertie des pièces en mouvement, figurant la *self-induction*, est grand relativement aux frictions figurant les *résistances*, la décharge de l'appareil prendra la forme oscillatoire.

BIBLIOGRAPHIE

Manuel théorique et pratique de l'Automobile sur routes (vapeur, pétrole, électricité), par Gérard Lavergne. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris, 1900.

L'automobile, presque complètement ignorée il y a quelques années, a pris en France, et commence maintenant à prendre à l'étranger, une importance considérable.

Le grand intérêt que présente cette industrie nouvelle et l'avenir qui lui paraît réservé justifient, malgré son développement tout récent, le nombre déjà considérable de publications parues.

Sans vouloir méconnaître le mérite des ouvrages antérieurs, M. Gérard Lavergne a pensé, avec raison, qu'il y avait place pour une vue d'ensemble de la question et il a écrit un très intéressant ouvrage synthétique : « Manuel théorique et pratique de l'automobile sur routes ».

Dans les premières pages, l'auteur définit, pour les lecteurs peu versés dans les choses de la mécanique, les quelques termes techniques qu'il a dû employer.

Signalons-lui à ce sujet la confusion, qu'il n'est d'ailleurs pas le seul à faire, entre une quantité physique et les unités servant à la mesurer. Ainsi, l'énergie d'un générateur de force est définie comme étant la quantité de kilogrammètres que ce générateur de force peut donner. Plus loin, le cheval-heure est l'objet d'une définition incomplète dans laquelle il est question de cheval par seconde.

L'ouvrage est divisé en quatre parties : les agents de la locomotion nouvelle, les éléments des voitures, les voitures et les résultats.

La première partie, après un court et intéressant historique, présente les agents usuels : vapeur, pétrole, électricité, ainsi que les agents possibles et en particulier l'acétylène et l'alcool.

Dans la seconde partie, l'auteur étudie successivement les chaudières et moteurs à vapeur, les carburateurs et moteurs à pétrole, les accumulateurs et moteurs électriques. Pour ce dernier chapitre, il a été fait de nombreux et judicieux emprunts aux notes électromobiles de notre rédacteur en chef, M. Hospitalier, parues en 1898 dans le journal « la Locomotion automobile ».

Toutefois, le paragraphe relatif à la construction d'un moteur électrique d'automobile n'a pas cette origine, et c'est regrettable. Nous en extrayons le passage suivant relatif aux enroulements : « A celui-ci on donne une section telle que la densité du courant y soit de 5 à 6 ampères par mm²; dans ces conditions, la température des bobines ne dépasse pas 50° ; il faut pourtant prévoir une majoration d'intensité de 50 pour 100 pendant une heure (sans parler des 10 ou 12 ampères qu'elle atteint au démarrage) ; la température des enroulements s'élève alors à 90°. »

Après une comparaison entre les avantages et les inconvénients de la vapeur, du pétrole et de l'électricité, un chapitre est consacré à la puissance à donner au moteur. L'auteur, en raison du manque de données certaines sur ce sujet, y est conduit tout naturellement à exprimer le désir de voir des expériences nouvelles nous fixer un peu mieux qu'on ne l'est sur l'influence du diamètre des roues, de la largeur et de la nature du bandage, sur la résistance de l'air, la valeur de l'adhérence, etc.

La seconde partie de l'ouvrage se termine par l'étude des transmissions et des différents organes d'une automobile, essieux, roues, bandages, ressorts, châssis, caisse, freins, appareils de graissage.

Un grand nombre de voitures modernes, à vapeur, pétrole et électricité, sans oublier les pétroléo-électriques, sont décrites avec soin dans la troisième partie.

La quatrième partie est consacrée aux résultats obtenus dans les courses et concours d'automobiles qui ont eu lieu en France et à l'étranger. L'auteur montre l'intérêt qu'il y aurait à faire plus de concours et moins de courses de vitesse, car ces dernières conduisent à construire des voitures peu faites pour une utilisation journalière et parfois même exclusives de tout emploi sérieux. Le suprême du genre, dit-il, nous semble représenté par ces voitures électriques qui doivent être remorquées sur le champ de leurs exploits et qui ne peuvent recommencer leur parcours de 2 kilomètres, quand une erreur de chronométrage le rend nécessaire.

Dans un dernier chapitre consacré aux progrès à chercher, l'auteur revient de nouveau sur l'intérêt considérable qu'il y aurait à déterminer exactement les facteurs relatifs aux automobiles.

Il existe déjà, croyons-nous, deux sociétés d'encouragement pour l'industrie automobile. Souhaitons que l'une d'elles, au moins, reconnaisse l'incontestable utilité d'expériences sérieuses sur ce sujet, et que, si elle ne peut les faire exécuter elle-même, elle veuille bien au moins les encourager.

Le manuel de M. Gérard Lavergne, écrit avec un soin méthodique tout particulier, et édité avec soin, peut être considéré comme l'un des meilleurs ouvrages actuels. Il ne manquera donc pas d'intéresser tous ceux qui touchent de près ou de loin à l'automobile.

P. Gasnier.


Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. JOSSE, 17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

294 495. — **Lavanchy.** — *Caniveau en matière électro-isolante pour canalisation électrique souterraine* (20 novembre 1899).

294 515. — **Kreider.** — *Machine pour enrober les fils métalliques* (21 novembre 1899).

294 602. — **Ducretet.** — *Interrupteur rotatif électrique* (23 novembre 1899).

294 644. **Leimer.** — *Perfectionnements dans la construction de transformateurs actionnés par des courants continus intermittents* (24 novembre 1899).

294 697. — **Guénée.** — *Électro-aimant puissant à longue course* (27 novembre 1899).

294 626. — **Vedovelli et Priestley.** — *Dispositif permettant de former sur une surface rectangulaire, par exemple, tous les signes, caractères que l'on désire, au moyen de lampes électriques* (23 novembre 1899).

294 701. — **De Somzée.** — *Nouvelle lampe électrique à incandescence* (27 novembre 1899).

294 706. — **Henrielle.** — *Lampe à arc à faible intensité* (27 novembre 1899).

294 809. — **Burgunder.** — *Perfectionnements aux postes téléphoniques* (30 novembre 1899).

294 898. — **The Gray European Telautograph Company.** — *Perfectionnements apportés aux appareils télautographes* (2 décembre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Société parisienne pour l'industrie des chemins de fer et des tramways électriques. — La Société a pour objet :

De construire et d'exploiter, en France et à l'étranger, tous chemins de fer, tous tramways et omnibus;

D'exploiter toutes industries relatives aux applications généralement quelconques de l'électricité, notamment pour l'éclairage public et privé et la vente de l'énergie électrique;

De poursuivre l'octroi de concessions de chemins de fer, de tramways, d'éclairage, de force hydraulique ou de toute autre force motrice, leur achat ou adjudication, leur mise à fruit ainsi que leur cession ou vente;

De donner à bail ou en régie intéressée ses exploitations ou ses usines;

De prendre à bail ou en régie intéressée des exploitations de chemins de fer, de tramways et de force motrice, de rétrocéder ses concessions et contrats, d'intervenir dans la formation de Sociétés filiales et autres par voie d'apport ou comme souscripteur, de louer son matériel fixe et roulant ou d'en prendre elle-même en location; de subventionner, d'établir et d'exploiter tous moyens de transports affluents ou utiles aux exploitations dans lesquelles la Société possède des intérêts;

De prendre, exploiter, acheter ou vendre tous brevets relatifs à l'industrie des transports et des applications des forces naturelles et de leur transformation en énergie électrique et autre;

De posséder et d'exploiter toutes usines pour la construction du matériel fixe et roulant de chemins de fer, de tramways et des applications de l'électricité sous toutes ses formes, éclairage et forces motrices, de les vendre ou de les louer; de prêter tous concours techniques et financiers à ses Sociétés filiales ou patronnées;

En général, de se livrer à toutes opérations quelconques spécifiées ou non spécifiées aux présents statuts, pourvu qu'elles rentrent, même accessoirement, dans le cadre de son industrie, sans exception ni réserve.

La Société traite toutes opérations relatives à l'achat, la vente, la négociation, la souscription, l'émission, l'apport, l'échange de toutes actions, obligations, parts ou titres de Sociétés dont le but principal est conforme à l'objet social ci-dessus défini.

Elle peut employer des fonds disponibles en reports, prêts et avances sur gages, pourvu que ces opérations aient exclusivement pour nantissement des titres ou valeurs de chemins de fer, de tramways ou d'entreprises énoncées dans l'objet social. Elle peut aussi, temporairement, employer ses disponibilités en achats de rentes françaises, belges ou russes, et faire des reports sur ces fonds d'État. La Société peut recevoir en dépôt des titres de chemins de fer, de tramways et d'entreprises énoncées à l'objet social, en délivrer des certificats multiples ou fractionnaires et faire toutes les opérations et tous actes de contrôle auxquels la possession de ces titres peut donner lieu.

Elle fait toutes ces opérations, soit seule, soit en participation, soit pour compte de tiers, en France et à l'étranger.

Le siège de la Société est à Paris. Il est fixé provisoirement rue de la Chaussée-d'Antin n° 57.

Le capital social est fixé à 25 000 000 fr divisé en 100 000 actions de 250 fr. Ce capital pourra être augmenté par décision de l'Assemblée générale.

Le Conseil d'administration est dès à présent autorisé à porter en une ou plusieurs fois le capital à 50 000 fr par la création de 100 000 actions nouvelles.

La durée de la Société est de 99 ans à partir du jour de sa constitution définitive, sauf les cas de dissolution ou de prorogation.

Les administrateurs sont au nombre de trois au moins et de onze au plus.

Ils sont nommés par l'Assemblée générale des actionnaires.

Leurs fonctions durent six années, sauf en ce qui concerne le premier Conseil. Ils sont toujours rééligibles.

Les premiers administrateurs seront nommés par l'Assemblée générale des actionnaires qui prononcera la constitution de la Société.

Par exception, le renouvellement de ce premier Conseil aura lieu à raison d'un tiers à l'expiration du second exercice, un tiers à l'expiration du quatrième exercice et pour les autres membres restants à l'expiration du sixième exercice.

Pour l'application de cette disposition, le sort indiquera l'ordre de sortie.

Dans le cas de retraite, de décès ou d'empêchement permanent d'un ou de plusieurs administrateurs, il pourra être pourvu, par le Conseil, à leur remplacement provisoire jusqu'à la première Assemblée générale qui procédera à l'élection définitive.

L'administrateur nommé en remplacement d'un autre ne demeure en fonctions que pendant le temps qui reste à courir de l'exercice de son prédécesseur.

Chaque administrateur, dans le mois de son entrée en fonctions, doit déposer dans la caisse de la Société 100 actions qui sont affectées à la garantie de tous les actes de la gestion. Ces actions restent inaliénables pendant la durée de ses fonctions et sont frappées d'un timbre indiquant cette inaliénabilité.

Digitized by Google

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Les produits nets, défalcation faite de toutes les charges, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices il est prélevé, si possible :

1° 5 pour 100 ou un vingtième pour la constitution de la réserve légale, jusqu'à concurrence du dixième du capital social;

2° La somme nécessaire pour servir 4 pour 100 aux actionnaires sur le montant de leurs versements.

Il est attribué 50 centimes pour 100 fr de l'excédent des bénéfices à chaque membre du Conseil d'administration, le président et l'administrateur-délégué ayant droit à 1 pour 100 chacun.

L'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, aura le droit de constituer sur le surplus des bénéfices tous fonds de réserve extraordinaire ou de prévoyance qui pourront, le cas échéant, être employés au rachat des parts bénéficiaires.

Enfin le reliquat des bénéfices nets appartiendra, savoir : 75 pour 100 à toutes les actions et 25 pour 100 aux parts bénéficiaires remises aux souscripteurs du capital originaire au prorata de la souscription de chacun d'eux.

En représentation des 25 pour 100 ci-dessus attribués aux souscripteurs du capital originaire, il est créé 25 000 titres au porteur sans valeur nominale, et qui prendront le nom de parts bénéficiaires.

Compagnie des Tramways électriques de Charleville, Mézières et Mohon. — La Société a pour objet :

La construction, l'entretien et l'exploitation d'un réseau de tramways à traction électrique destiné au transport des voyageurs entre Charleville, Mézières et Mohon;

La construction, l'installation, l'entretien et l'exploitation à Charleville, Mézières, Mohon et dans toutes autres villes ou communes du département des Ardennes, de toutes autres lignes de tramways à traction électrique ou autre, qui pourraient être acquises, concédées ou rétrocédées ultérieurement;

L'acquisition, l'installation et l'exploitation dans le même département de tous autres moyens de locomotion pour le transport des voyageurs et des marchandises;

L'acquisition, l'installation et l'exploitation dans les mêmes communes de tous autres moyens de locomotion pour le transport des voyageurs et des marchandises;

L'obtention directe des concessions ou la substitution aux droits de précédents concessionnaires de lignes de tramways et de tous autres moyens de transport dans la même région;

L'affermage et la cession dans les conditions prévues par la loi du 11 juin 1880, et avec les autorisations qu'elle prescrit de toutes concessions et de toutes lignes de tramways ou autres;

Toutes opérations se rattachant à la construction et l'exploitation de toutes lignes de transport, la transmission et la distribution de l'énergie électrique, soit pour l'éclairage, soit pour la force motrice et en général l'application de l'électricité pour tous emplois généralement quelconques;

La participation sous toutes formes par voie d'apport ou autrement à toutes sociétés, syndicats ou consortiums ayant le même but que celui ci-dessus énoncé;

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles et financières se rattachant à l'objet de la Société.

La durée de la Société est fixée à cinquante années à compter du jour de sa constitution définitive, sauf dissolution anticipée ou prorogation.

La Société pourra cependant faire des contrats et des entreprises pour un terme excédant la durée de 50 années.

M. Olry apporte à la Société :

1° La concession accordée à la Compagnie générale de Traction par l'État le 20 novembre 1899, relative à l'établissement, l'entretien et l'exploitation dans le département des Ardennes, d'un réseau de tramways à traction électrique, destiné au transport des voyageurs entre Charleville, Mézières et Mohon.

Cet apport est fait à titre gratuit.

2° De plus, la Société fera son affaire personnelle, à ses risques et périls, de se faire substituer comme concessionnaire à la Compagnie générale de Traction sans aucun recours contre elle pour quelque cause que ce soit.

Cet apport est fait à titre gratuit, sans aucune rétribution ni rémunération.

Le capital social est fixé à la somme de 1 500 000 fr, divisé en 15 000 actions de 100 fr.

La Société pourra, sur la proposition du Conseil d'administration, émettre des obligations en vertu d'une décision de l'Assemblée générale délibérant dans les conditions d'une Assemblée ordinaire, en se conformant à la loi du 11 juin 1880 et à l'autorisation qu'elle prescrit.

La Société est administrée par un Conseil composé de trois membres au moins et de cinq membres au plus pris parmi les actionnaires et nommés par l'Assemblée générale.

Les administrateurs doivent être propriétaires, pendant toute la durée de leur mandat, de chacun 100 actions;

Ces actions sont affectées en totalité à la garantie de tous les actes de la gestion, même de ceux qui seraient exclusivement personnels à l'un des administrateurs.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution de la Société et le 31 décembre 1900.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges, frais généraux, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices nets annuels, il est prélevé :

1° 5 pour 100 de ces bénéfices au minimum pour la constitution d'un fonds de réserve.

Quand cette réserve aura atteint le dixième du capital social, ce prélèvement pourra être réduit ou suspendu, mais il reprendra son cours aussitôt que le fonds de réserve sera descendu au-dessous du chiffre de un dixième du capital social;

2° La somme nécessaire pour servir aux actions un premier dividende de 5 pour 100 par an du capital versé et non amorti, mais sans que l'insuffisance d'un exercice puisse donner lieu à un rappel quelconque sur un autre exercice.

Le surplus, après prélèvement de la portion de bénéfice que l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil, jugerait utile d'affecter à des amortissements ou réserves supplémentaires, est attribué, savoir : 90 pour 100 aux actionnaires, et 10 pour 100 au Conseil d'administration.

En cas d'amortissement du capital décidé par l'Assemblée générale, cet amortissement se fera, soit par voie de tirage au sort, soit par distribution égale entre toutes les actions, soit autrement, dans la forme et aux époques déterminées par le Conseil d'administration. Les numéros des actions désignées par le sort sont publiés dans un journal d'annonces légales de Paris.

Et en échange des actions primitives, il serait délivré des actions spéciales dites actions de jouissance, qui sauf le droit au premier dividende de 5 pour 100 conféreraient aux porteurs tous les autres droits attachés aux actions non amorties quant au partage des bénéfices et à l'actif social.

Le paiement des dividendes et bénéfices se fait aux époques fixées par le Conseil d'administration qui peut, sans attendre la clôture de l'exercice, procéder à la répartition d'un acompte sur le dividende, si les bénéfices réalisés et les disponibilités le permettent.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

43010. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 205. 10 Juillet 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE
ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Le jury du groupe V à l'Exposition de 1900. — Le jury du groupe V (Électricité) à l'Exposition de 1900 est constitué par le président, le vice-président et le rapporteur de chacune des cinq classes constituant le groupe. Il fonctionne en s'adjoignant tous les membres du jury de chaque classe lorsque les récompenses de cette classe sont soumises à son examen.

Le bureau du jury de groupe est ainsi constitué :

Président : M. Mascart, membre de l'Institut, directeur du Bureau central météorologique, professeur au Collège de France.

Vice-présidents : M. Hering, ancien membre du jury de l'Exposition de 1889 (États-Unis). — M. Moissan, membre de l'Institut et de l'Académie de médecine. — M. Turettini, président de l'Exposition nationale suisse de 1896 à Genève (Suisse).

Secrétaire : M. Sciama, directeur de la maison Breguet, membre de la Chambre de commerce de Paris.

« The American Institute of Electrical Engineers » à l'Exposition. — L'A. I. E. E., dont M. Carl Hering est actuellement le président, tiendra le 16 août prochain, à Paris, un meeting auquel 70 membres ont pris l'engagement formel d'assister et auquel 20 autres se sont fait inscrire jusqu'ici comme assistants probables. Les membres qui ne sont pas déjà à Paris quitteront New-York le 1er août et s'arrêteront à Londres où l'*Institution of Electrical Engineers* leur offre un banquet le 13 août. Un train spécial amènera à Paris le 15 août les membres des deux Sociétés qui tiendront une assemblée commune le 16 août dans le pavillon des États-Unis. Cette assemblée prendra le caractère d'une réception et aucune communication n'y sera faite. Les membres des deux Sociétés prendront part au Congrès des Électriciens du 18 au 25 août ; nous ferons connaître prochainement les dispositions prises par les électriciens français pour recevoir dignement leurs collègues étrangers.

La question des unités et des étalons devant l'American Institute of Electrical Engineers. — Le 28 mars 1900, l'A. I. E. E. confiait à un comité spécial, *Committee on Units and Standards*, la mission suivante :

Le Comité des Unités et Étalons est prié de faire des recherches et de présenter un rapport à une réunion ultérieure sur l'opportunité des décisions ci-dessous :

Digitized by Google

1° Donner des noms aux unités absolues des systèmes électromagnétique et électrostatique;

2° Désigner par des préfixes les multiples de ces unités;

3° Rationaliser le système actuel en faisant l'unité absolue de magnétisme égale à la ligne magnétique actuelle (le Gauss), et la différence absolue de potentiel magnétique égale à l'unité absolue actuelle de courant-tour. (Cette définition manque de clarté pour nous.)

4° Soumettre une partie ou la totalité de ces questions au Congrès qui doit se tenir à Paris cette année.

Le Comité, composé de MM. F.-B. Crocker, W.-E. Geyer, G.-A. Hamilton, A.-E. Kennelly (président), et W.-D. Weaver, après avoir étudié les questions qui lui étaient soumises, a présenté le rapport suivant à l'A. I. E. E. dans sa séance du 15 mai dernier :

1° Nous estimons qu'il est nécessaire de donner des noms aux unités absolues des systèmes électromagnétique et électrostatique, ainsi qu'à des préfixes convenables pour désigner les multiples décimaux et les sous-multiples de ces unités, en supplément et en addition de ceux déjà en usage;

2° Le Congrès international d'Électriciens qui se tient cette année à Paris doit être invité à choisir ces noms et ces préfixes;

3° Un grand avantage serait attaché à la rationalisation des unités électriques et magnétiques, et le Congrès doit être invité à rechercher les voies et moyens d'obtenir cette rationalisation ;

4° L'ensemble de la question doit être choisi comme sujet de discussion à l'assemblée générale qui se tiendra prochainement à Philadelphie.

Telles sont les dispositions et les intentions de l'A. I. E. E. pour le Congrès des Électriciens du mois d'août. Nous ignorons l'accueil qui sera réservé aux propositions de nos collègues américains, mais nous pouvons leur affirmer qu'elles ne rencontreront pas que des opposants, et nous espérons que ces propositions auront un sort meilleur qu'à Genève en 1896.

Congrès international de Physique. — Nous rappelons à nos lecteurs que le Congrès de physique se tiendra à Paris du 6 au 11 août prochain. Plus de 60 mémoires des plus intéressants sont déjà parvenus à la Commission d'organisation.

Concours pour l'invention de gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens. — L'*Association des Industriels de France contre les accidents du travail*, 3, rue de Lutèce, à Paris, ouvre un concours international public de gants isolants protecteurs pour les ouvriers électriciens.

Ces gants devront assurer une protection efficace de la main et de l'avant-bras. Ils devront être solides, résister non seulement à la tension électrique, mais encore aux perforations accidentelles qui pourraient provenir, par exemple, des aspérités des fils de cuivre, être faciles à porter, commodes pour toutes les mains et donner à l'ouvrier une liberté des doigts qui lui permette d'exécuter son travail.

Les concurrents devront faire parvenir avant le 31 décembre 1900, au président de l'Association, une note explicative et deux paires des gants qu'ils présenteront au concours. Ces exemplaires resteront acquis à l'Association.

Les inventeurs devront prendre, en temps utile, les mesures nécessaires pour garantir leur propriété.

L'Association se réserve expressément le droit de publier, dans la mesure qui lui conviendra, la description et les dessins des objets soumis au concours.

Une Commission spéciale sera chargée de l'examen et des essais de ces protecteurs, ainsi que de leur classement; elle fera son rapport au Conseil de direction de l'Association, qui pourra décerner un prix de 1000 fr au candidat placé au premier rang, ou diviser cette somme suivant le mérite des concurrents.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Cherbourg. — *Éclairage.* — L'administration municipale se préoccupe d'étudier l'extension du réseau de distribution d'énergie électrique; elle sera unanimement approuvée.

La commission des travaux a été saisie de la question.

Celle-ci a approuvé en principe le rapport présenté par son aînée, l'ancienne commission dont quelques-uns des membres ne font plus partie du Conseil.

Mais peut-être nos lecteurs ignorent le rapport de la défunte commission; il nous est indispensable de le leur remettre sous les yeux pour leur mieux faire comprendre l'état de la question. Une lettre de la Compagnie du gaz à Cherbourg fait connaître à la commission les conditions auxquelles celle-ci serait disposée à augmenter le réseau d'éclairage électrique.

Deux projets étaient présentés. Le premier consisterait à canaliser la place du Cauchin, le quai Alexandre III, le quai de Caligny, la place Napoléon, la rue de l'Onglet, la rue du Chantier, la place de la Poudrière, la rue Gambetta jusqu'au raccordement avec la canalisation existant actuellement. Le second projet destiné à établir l'éclairage dans le Val-de-Saire est momentanément abondonné par la Compagnie.

La Compagnie demande, pour l'établissement du premier réseau, un abonnement de 12 lampes à arc pour le prix de 4500 fr; il faut remarquer que la longueur de la canalisation nouvelle est de 2600 mètres et que la Compagnie pourrait, aux termes de son cahier des charges, accepter seulement 2500 m de canalisation par an et un minimum de 140 lampes sur l'ensemble de ce réseau.

La Commission, favorable à l'extension du réseau électrique, interwieva M. le directeur de la Compagnie du gaz sur les trois points suivants :

1° La distribution des lampes sur le parcours indiqué ne répondant pas aux besoins de la circulation, la Commission préférerait reporter sur des points plus centraux l'éclairage de la place Napoléon. Cette demande a été accueillie à condition que le parcours des canalisations électriques projetées ne soit pas modifié; il est indispensable que la boucle des nouveaux réseaux soit fermée.

2° L'éclairage de la place Divette serait compris dans le projet du nouvel éclairage électrique. La Compagnie accepte, à la condition rigoureuse qu'il sera consenti pour la place Divette un abonnement supplémentaire de deux lampes.

3° Diminution du prix de l'éclairage principalement pour les petits consommateurs. Le prix le plus élevé est de 0,15 fr l'hectowatt-heure avec tarif décroissant de 1000 en 1000 hw-h jusqu'à 0,12 fr. La Compagnie semble disposée à entrer dans la voie de la diminution, mais non à l'unification; elle entend réserver la faveur de prix moindres aux consommateurs importants avec diminution par consommateur de 500 hw-h au lieu de 1000. Le prix initial reste à fixer; mais, comme renseignement, on peut dire que le prix de 0,12 fr l'hw-h correspond au tarif actuel de la consommation du gaz.

La Commission des travaux a admis les deux premiers points, mais nous ne trouvons aucune trace dans son rapport du troisième sur la diminution du prix d'éclairage.

Cette Commission s'est entendue avec la Compagnie du gaz.

Il a été convenu que la lampe à arc de la place Divette, ayant une surface considérable à éclairer serait de 10 ampères.

La lampe électrique de la place du Cauchin aurait la même intensité.

Les lampes, au nombre de 14, seraient ainsi réparties :

1 candélabre place du Cauchin, à 10 ampères;

3 candélabres quai Alexandre III, à 5 ampères;

Digitized by Google

2 place Napoléon, de 6 ampères;
4 appareils avec consoles, rue du Chantier, de 6 ampères;
1 candélabre place de la Poudrière, de 6 ampères;
1 appareil sur console rue Gambetta, de 6 ampères;
1 candélabre place de l'Ancien-Quai, de 6 ampères;
1 candélabre place Divette, de 10 ampères.

La dépense annuelle de consommation pour ces lampes, fonctionnant aux mêmes heures que celles existantes, s'élèvera à 5750 fr.

Les frais d'achats d'appareils, d'installation, sont estimés à 6413,40 fr.

Dagneux (Ain). — *Traction électrique.* — Il est ouvert une enquête supplémentaire sur l'avant-projet d'établissement d'un tramway, à traction électrique, entre Lyon (place Tolozan) et Dagneux pour la partie comprise sur le territoire du département du Rhône, en ce qui concerne la substitution de la voie de 1 m à celle de 1,44 m primitivement prévue.

Un registre d'enquête est ouvert à la mairie de Lyon et à celle de Neuville.

Luc-sur-Mer (Calvados). — *Traction électrique.* — Par décret en date du 2 avril 1900, est déclaré d'utilité publique l'établissement, dans le département du Calvados, entre Luc-sur-Mer et Courseulles, d'une ligne de tramways à traction électrique destinée à raccorder les lignes de tramways de Dives à Luc-sur-Mer et de Courseulles à Arromanche et à Bayeux, dont l'établissement a été déclaré d'utilité publique par les décrets des 5 septembre 1891 et juin 1897.

Le département du Calvados est autorisé à pourvoir à la construction et à l'exploitation du raccordement dont il s'agit suivant les dispositions de la loi du 11 juin 1880 et du décret du 6 août 1881.

Nantua. — *Station centrale.* — Les travaux d'installation de la Société d'électricité qui s'alimente au « Saut du Mortier » s'avancent rapidement. On est actuellement occupé à placer les poteaux au Martinet, entre Montréal et La Cluse; très prochainement les ouvriers seront à Nantua et le service sera commencé au mois de septembre.

Beaucoup de commerçants et industriels de la région se sont assuré le concours de l'énergie électrique soit comme moyen d'éclairage, soit comme force motrice, et nul doute que ce nouveau facteur n'augmente, dans de grandes proportions, l'importance des industries de ce pays.

Nice. — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'une enquête d'utilité publique est ouverte sur un avant-projet d'un réseau de tramways électriques.

Art. 2. — Les pièces de l'avant projet resteront déposées au secrétariat de la mairie de Nice pendant un mois, à partir du 11 juin 1900 jusqu'au 13 juillet inclusivement, pour être communiquées, sans déplacement, pendant cet intervalle, de 9 heures du matin à midi et de 3 heures à 6 heures du soir, aux personnes qui voudront en prendre connaissance.

Art. 3. — Un registre sera ouvert pendant le même temps et au même lieu pour recevoir, tous les jours non fériés, aux heures ci-dessus indiquées, les observations auxquelles pourra donner lieu l'avant-projet dont il s'agit.

Art. 4. — A l'expiration du délai d'enquête ci-dessus fixé, une Commission constituée comme il est dit à l'article 5 ci-après, se réunira à la mairie de Nice, le lundi 16 juillet 1900, à dix heures du matin, pour examiner les observations consignées au registre d'enquête; elle entendra les ingénieurs du contrôle, le représentant de la Compagnie et toutes autres personnes qu'elle croira devoir consulter. Après avoir recueilli tous les renseignements dont elle aura besoin, elle donnera son avis motivé sur l'utilité de l'entreprise projetée.

Le procès-verbal de la Commission sera clos dans le délai d'un mois à compter de la fin de l'enquête et sera remis par le président, sans aucun délai, avec toutes les pièces de l'enquête, à M. le maire de Nice....

Art. 6. — La Commission désignera son président et son secrétaire.

Art. 7. — La Chambre de Commerce de Nice est appelée à délibérer et à exprimer son opinion sur l'utilité et la convenance de l'entreprise.

Le procès-verbal de sa délibération devra nous être remis avant l'expiration du délai fixé à l'article 4 ci-dessus.

Art. 8. — Le présent arrêté sera publié et affiché, selon l'usage, dans la commune de Nice.

Art. 9. — Expédition en sera adressée à M. l'ingénieur en chef chargé du contrôle, à M. le président de la Chambre de Commerce, à M. l'administrateur délégué de la Compagnie des tramways et à chacun des membres de la Commission désignés à l'article 5.

Sahorre (Pyrénées-Orientales). — *Éclairage.* — Nous apprenons que cette commune va, très prochainement, être éclairée à l'électricité.

M. Jean Vital, entrepreneur, a été déclaré adjudicataire de cet éclairage.

20 lampes seront installées dans les rues, dont 5 ont été offertes, à titre gracieux, par l'adjudicataire et les autres 15 bénéficieront d'un notable rabais.

M. Largeron, mécanicien à Ille, serait, dit-on, chargé de l'installation, qui devra être terminée dans les six mois qui suivront l'approbation du préfet.

Nos meilleures félicitations à l'instigateur de ce progrès dont la commune entière attend la réalisation avec une impatience facile à concevoir.

Saint-Etienne. — *Stations centrales.* — Les applications de l'énergie électrique dans cette cité industrielle sont en pleine prospérité; déjà, il y a peu de temps, la Compagnie électrique de la Loire avait renforcé ses moyens de production par l'adjonction de l'usine de production de M. Grammont, établie sur les mêmes terrains que l'usine des tramways électriques. Mais cette production est déjà devenue insuffisante, tant la consommation de force motrice par les passementiers et par les petits ateliers va en progressant.

Pour augmenter ses moyens de production, la Compagnie va développer son usine de Montaud. Elle possède sur ce point un îlot de terrain de 8000 mètres carrés de superficie, dont un petit angle seulement est occupé par l'usine actuelle faite pour deux machines de 200 chevaux chacune.

En façade sur la rue Bel-Air prolongée, on projette un immense bâtiment qui pourra renfermer six groupes électrogènes de 1250 chevaux chacun. L'un de ces groupes est commandé, et, quand il fonctionnera, c'est-à-dire dans un an, les deux machines de 200 chevaux seront transportées au Pont-de-Lignon pour venir en aide, en été, aux moteurs hydrauliques, qui deviennent insuffisants. Le Lignon a un minimum de débit bien plus bas, en réalité, que celui qui a été indiqué dans les projets de la ville.

La grande installation centrale de Montaud pourra, dans quelques années, remplacer tous les autres.

Le premier groupe électrogène commandé comprendra une machine motrice Dujardin et un alternateur de la Société d'Oerlikon, près Zurich.

La machine Dujardin sera à haute pression, à détente variable par le régulateur, à triple expansion, à condensation. La basse pression se fera dans un double cylindre, de sorte que la machine aura quatre cylindres attaquant l'arbre par manivelles à 90°. Distribution par des obturateurs genre Corliss. En cas de besoin, on pourra supprimer la condensation et échapper à l'air libre.

Digitized by Google

La machine doit développer une puissance de 1200 chevaux sur l'arbre dans les conditions de marche les plus économiques. Mais elle pourra fournir encore, dans de bonnes conditions, 1500 chevaux.

La machine doit être livrée en novembre 1900. Le prix en est de 135 000 fr à Lille.

L'alternateur sera à courants triphasés, à induit fixe et inducteur tournant, celui-ci calé directement sur l'arbre moteur de la machine à vapeur. La fréquence sera de 50 périodes par seconde, et la vitesse de 85 tours par minute.

L'excitatrice sera commandée par courroie et tournera à 350 tours par minute.

La puissance de l'alternateur sera de 1500 kilowatts. Le constructeur adoptera la tension de 5500 volts, ou une tension moitié moindre, au choix de la Compagnie.

Le prix de l'alternateur et de son excitatrice est de 82 000 fr, le tout rendu à Saint-Etienne. Ils seront livrés au mois de novembre prochain, et le montage sera fait par un monteur d'Oerlikon.

Chaque groupe électrogène sera alimenté par une batterie de quatre puissantes chaudières; la commande n'en est pas encore faite.

Saint-Laurent-de-Mure (Isère). — *Traction électrique.* — Il est ouvert une enquête d'utilité publique sur l'avant-projet d'établissement d'un tramway à traction électrique, partant de Lyon (place Raspail) et aboutissant à Sérezin et à Saint-Laurent-de-Mure (Isère), en ce qui concerne la partie située dans le département de l'Isère.

Les pièces de l'avant-projet resteront déposées dans les mairies d'Heyrieu et de Saint-Symphorien-d'Ozon et les plans de traverse aux mairies des communes dont les bourgs sont traversés, pendant un mois, à partir du 30 juin jusqu'au 30 juillet 1900 inclusivement, pour être communiquées, sans déplacement, pendant cet intervalle, aux personnes qui voudront en prendre connaissance.

Des registres seront ouverts pendant le même temps et aux lieux pour recevoir les observations, propositions ou réclamations auxquelles pourront donner lieu les avant-projets dont il s'agit.

MM. les maires des communes faisant partie des cantons d'Heyrieu et de Saint-Symphorien-d'Ozon sont autorisés à réunir leur conseil municipal pendant toute la durée de l'enquête, à l'effet de délibérer tant sur les dispositions de projet que sur l'utilité publique de leur exécution.

A l'expiration du délai d'enquête ci-dessus fixé, une Commission se réunira à la Préfecture, le mercredi 8 août 1900, pour examiner les observations consignées aux registres d'enquête.

Sin-le-Noble (Nord). — ***Éclairage.*** — **La question de l'éclairage électrique à Sin-le-Noble vient de faire un grand pas.**

On vient de signer la promesse de vente du terrain, situé en face la gare et destiné à recevoir l'usine électrique que va faire ériger la maison Martine, de Lille.

Vesoul. — *Éclairage.* — La ville de Vesoul va être bientôt pourvue d'une distribution d'énergie électrique, énergie dont le prix de vente, relativement bas, facilitera beaucoup le développement de ses applications.

Dans les rues canalisées par câbles ou par fil, le concessionnaire sera tenu de fournir l'électricité à toute personne qui demandera à contracter un abonnement et qui se conformera aux règlements concernant la pose des appareils.

Les polices en vertu desquelles seront souscrits les abonnements, seront approuvés par l'administration municipale.

Aucun abonnement ne pourra être refusé; mais le concessionnaire sera en droit d'exiger que le paiement se fasse par mois et d'avance. L'énergie électrique sera payée au compteur. Le concessionnaire sera maître de ses tarifs sous la condition de ne pas dépasser les prix ci-après fixés, comme maxima, par hectowatt-heure d'énergie électrique.

1° Pour l'éclairage : 0,065 fr;

2° Pour le chauffage, transmission de force motrice et tous autres emplois : 0,0325 fr. Les branchements sur les conducteurs principaux, jusques et y compris le compteur, seront fournis, posés et entretenus par le concessionnaire aux frais de l'abonné, moyennant des prix qui ne dépasseront pas le tarif maximum.

Ces prix comportent l'installation des branchements et compteurs; et le prix de location comporte, en outre, leur entretien.

Les compteurs seront des meilleurs types reconnus et fournis gratuitement par le concessionnaire sous le contrôle d'un agent municipal.

Pour jouir du tarif spécial applicable à tout autre usage que pour l'éclairage, il faudra un compteur spécial.

Les abonnés auront le droit de faire faire leur installation intérieure, l'entretien ou les modifications jugées utiles, par un entrepreneur de leur choix.

CORRESPONDANCE

Sur les dynamos de Dublin.

MONSIEUR LE RÉDACTEUR EN CHEF,

Permettez-moi d'appeler votre attention sur la Correspondance anglaise de la page 262. Une description de machine, surtout une machine aussi intéressante que celle des tramways de Dublin, tire sa valeur de l'exactitude des chiffres qui y sont contenus.

Il serait intéressant de savoir comment dans une encoche de $51 \times 13{,}3$ mm, avec un isolement de 2,54 mm, ce qui réduit sa largeur à

$$13{,}3 - 5{,}08 = 8{,}22 \text{ mm}$$

et sa profondeur, au moins à 48,5 mm, d'où une surface libre de $48{,}5 \times 8{,}22 = 398{,}7$ mm², on peut faire tenir 6 conducteurs *isolés*, la section de chacun d'eux étant de 64,5 mm², section obtenue en divisant le courant de pleine charge 100 A par la densité donnée, 155 A par cm².

Ceci n'est rien; mais on nous annonce des rendements *industriels* qui feront envie à bien des exploitants et seraient humiliants pour les concurrents de la *General Electric.* On reconnait d'une part que le fer prend 11 000 watts, et on annonce de l'autre que le rendement à 0,20 de la pleine charge est 91 pour 100. Or le cinquième de la pleine charge 550 kw, est 110 kw; le rendement 91 pour 100 exige que les pertes *totales* soient de 11 kw; admirable machine, où les frottements, les balais, la ventilation ne produisent *aucune* perte.

A pleine charge, le RI^2 de l'armature et de l'enroulement série est de 15 kw, l'excitation en prend 6, le fer 11, soit en tout 32 kw et un rendement *théorique*.

$$\frac{550}{550 + 32} = 94{,}5,$$

égal au rendement *industriel* indiqué.

Le rendement *industriel* n'est donc pas le rendement *commercial*? Et aspire-t-il à prendre la place du défunt rendement électrique?

Veuillez agréer, etc.

UN VIEUX LECTEUR DE L'INDUSTR E.



LES GROUPES ÉLECTROGÈNES

A L'EXPOSITION DE 1900

ALTERNATEUR A COURANTS DIPHASÉS

DE LA MAISON JOSEPH FARCOT

Le groupe électrogène exposé par la maison Joseph Farcot, de Saint-Ouen, est un des plus intéressants de l'Exposition, tant par l'emploi de moteurs monocylindriques pour la commande des alternateurs volants que par celui des circuits amortisseurs Hutin et Leblanc dont l'emploi s'est développé avec une grande rapidité.

Avant de donner la description du groupe qui nous occupe et d'expliquer le rôle des amortisseurs, nous exposerons les considérations principales qui ont conduit la maison J. Farcot à adopter et à généraliser l'emploi de moteurs monocylindriques pour la commande des alternateurs destinés à fonctionner en parallèle.

La question du fonctionnement en parallèle des alternateurs n'a pas cessé d'être étudiée depuis dix ans; à l'heure actuelle, avec les perfectionnements réalisés dans la construction et dans la conception des dynamos ordinaires à courants alternatifs, on en est venu à ne plus voir dans le problème du couplage des alternateurs modernes qu'une question d'ordre purement mécanique. On admet, en général, que la seule difficulté à réaliser est d'obtenir une constance suffisante de la fréquence ou, ce qui revient au même, du coefficient d'irrégularité du moteur à vapeur (rapport entre la variation de vitesse instantanée et la vitesse moyenne par tour).

La valeur du coefficient d'irrégularité exigée par la plupart des constructeurs électriciens est de 1/200 au maximum; dans ces conditions, l'importance du volant serait telle que les turbines, les moteurs jumellés, compound ou non, et les moteurs à détentes multiples pourraient seuls être employés avec succès pour la commande des alternateurs destinés à fonctionner en parallèle.

Et pourtant, sans vouloir faire ici une étude comparée des divers types de machines à vapeur, nous pouvons néanmoins rappeler que les moteurs monocylindriques présentent dans certains cas des avantages incontestables. La consommation de vapeur par cheval indiqué en pleine charge y est, en effet, peu différente de celle consommée dans les moteurs à plusieurs détentes, tandis que le rendement mécanique en est beaucoup meilleur par suite du plus petit nombre d'organes.

En outre, les machines monocylindriques ont ce grand avantage que leur consommation par cheval indiqué ne varie que très peu pour une grande variation de la puissance développée.

Il en résulte que l'emploi de ces machines est désirable pour la commande des alternateurs des stations centrales, tant à cause de la variation assez considérable de puissance aux différentes heures de la journée que de la nécessité de fournir les courants déwattés nécessaires à l'excitation des transformateurs à vide, courants qui limitent la puissance vraie débitée par les machines. Enfin il ne faut pas oublier que l'obéissance du moteur à son régulateur, condition très importante dans le couplage en parallèle, est beaucoup plus complète dans les machines monocylindriques, puisque celui-ci agit sur la totalité de la détente, ce qui n'a pas lieu dans les moteurs à détentes multiples.

L'emploi des amortisseurs Hutin et Leblanc, dont la maison Farcot est la seule concessionnaire en France, a permis de faire disparaître l'unique objection à l'emploi des moteurs monocylindriques dans les stations centrales à courants alternatifs avec marche en parallèle. Les succès obtenus au Secteur des Champs-Élysées (7 alternateurs de 600 kilovolts-ampères), au Secteur de la Société d'Éclairage et de Force à Saint-Ouen (4 alternateurs de 350 kilovolts-ampères), à la Station centrale de Saumur, etc., constituent des arguments suffisamment concluants en faveur de ce système pour qu'il soit inutile d'insister plus amplement.

La marche en parallèle avec l'emploi des amortisseurs peut en somme être considérée comme parfaite même avec des coefficients d'irrégularité assez désavantageux en apparence (1/75 environ pour les alternateurs du Secteur des Champs-Élysées), lorsqu'il s'agit d'éclairage.

La question est un peu différente (et c'est ici qu'apparaît la nécessité d'employer des dynamos-volants assez lourdes), lorsque les alternateurs alimentent des redresseurs de courant dont l'inertie est faible comme c'est le cas pour les transformateurs rotatifs de MM. Hutin et Leblanc, à l'alimentation desquels l'alternateur exposé est destiné.

Dans ce cas, la variation angulaire de l'alternateur doit avoir une valeur plus faible, sans néanmoins correspondre aux valeurs de 1/200 dont nous parlions plus haut.

Les moteurs monocylindriques sont encore ici très économiques, mais il convient alors de donner à la partie mobile un poids assez fort, nullement en rapport avec celui qui conviendrait à l'alternateur proprement dit. On est obligé, pour ce faire : soit d'habiller la dynamo dans des proportions exagérées qui nuisent quelque peu à l'élégance de sa forme, soit d'adjoindre à l'alternateur un volant spécial, soit enfin d'employer un genre de dynamo utilisant complètement, au point de vue magnétique, la jante de poids imposé du volant. Les dynamos à flux ondulé sont tout indiquées pour ce dernier cas.

Au point de vue économique, la dernière solution se rapproche de la première à laquelle elle doit être préférée par suite de la plus grande simplicité et du peu de dépense d'excitation.

On a beaucoup écrit depuis dix-huit mois sur les dynamos à flux ondulé; celles-ci n'ont en somme été qu'un intermédiaire dans le développement des alternateurs à pôles séparés. La seule raison d'être des machines ordi-

naires à fer tournant est leur grande vitesse périphérique particulièrement commode pour obtenir une largeur de pôles suffisante dans les dynamos à grande vitesse angulaire; des vitesses linéaires, de 35 à 40 m : s, étant employées maintenant dans les machines à pôles séparés grâce à l'adoption d'enroulements en conducteurs à section carrée ou en bande de cuivre sur champ, ce genre de machine au point de vue électrique pur n'a donc plus de chance d'être employé que pour l'obtention de vitesses linéaires comprises entre 50 et 100 m : s.

Au point de vue qui nous occupe, dynamo de poids imposé, la question est tout autre; les inconvénients inhérents aux machines à fer tournant ordinaires et qui les ont fait abandonner si rapidement : forte induction dans l'entrefer et fuites magnétiques exagérées, n'ont plus de raison d'être.

Il suffit simplement pour les éviter d'adopter une induction dans l'entrefer, de valeur analogue à celle admise dans les machines à pôles séparés, et des inductions très éloignées de la saturation dans les circuits magnétiques inducteurs naturellement en fonte.

Ces considérations posées, passons à la description du groupe dont la figure 1 est une photographie.

Moteur à vapeur. — Le moteur à vapeur monocylindrique est du type normal de la maison Joseph Farcot et présente tous les perfectionnements de détail introduits par cette maison pendant ces dernières années. Le régulateur est muni d'un écrou mobile vissé sur une tige filetée et servant à obtenir un réglage continu de la vitesse pour la mise en synchronisme de l'alternateur et pour le réglage de la charge absorbée par la machine, lorsque le couplage est effectué.

Les principales constantes sont :

Diamètre du piston, en cm	100
Longueur de la course, en cm	135
Vitesse angulaire, en t : m	78.5
Pression, en kg : cm²	7
Puissance indiquée à 1/10 d'introduction, en chevaux	900
— 2/10 —	1300
— 3/10 —	1600

Alternateur. — L'alternateur, comme on l'a vu plus haut, est à flux ondulé et à courants diphasés, nature de courant imposée par l'installation existante à l'agrandissement de laquelle le groupe est destiné.

Les principales données en sont les suivantes :

Puissance vraie, en kw	750
Puissance apparente (cos φ = 0,85), en kw	880
Fréquence, en périodes par seconde	42
Tension par phase, en volts	2200
Intensité du courant par phase (cos φ = 0,85), en amp	200

Induit. — La carcasse de l'induit, fixe, se compose de deux couronnes de fonte m_1 et m_2 (fig. 2 et 3) portant intérieurement les deux piles de tôles p_1 et p_2 formant les circuits magnétiques de l'induit et serrés à l'aide de segments en fonte q_1 et q_2.

Les faces en regard des deux couronnes sont munies de saillies n_1 et n_2, dont le nombre est égal à celui des pôles de l'induit (64) et qui ménagent entre elles des espaces permettant la ventilation de l'inducteur. Ces saillies ne sont pas en contact immédiat, un léger intervalle est laissé entre elles de façon à éviter l'adhérence due au magnétisme rémanent, adhérence qui nécessiterait des efforts considérables pour le déplacement des deux couronnes induites sur les bancs qui les supportent.

Ce déplacement s'effectue en faisant coulisser successivement le long des bancs chacune des couronnes à l'aide d'un dispositif mécanique très simple composé d'une vis sans fin et deux écrous qu'on rend ou non solidaires des couronnes à l'aide de cliquets.

Chaque induit porte un bobinage à courant alternatif simple et les deux induits sont décalés d'un quart de pôle. Les bobines sont logées dans des encoches isolées par des caniveaux en micanite; les bobines traversant une même encoche sont séparées par une cale triangulaire en bois parafiné.

Données principales de l'induit.

Nombre de bobines par phase (toutes en série)	64
Nombre de spires par bobine	10
Nombre d'encoches	64
Section des barres induites 0,35 × 58 cm, en cm²	1.35
Résistance à chaud d'un induit, en ohm	0,115
Diamètre extérieur de l'induit, en cm	680
Diamètre intérieur de l'induit, en cm	551,5
Largeur de l'induit, en cm	98
Largeur des piles de tôles de chaque induit, en cm	30
Poids total de la partie fixe, en kg	60 000

Inducteur. — Le circuit magnétique inducteur comporte deux couronnes de fonte a_1, a_2, chacune en quatre morceaux fixes sur la jante j.

Ces couronnes portent les saillies polaires s_1 et s_2 en tôles d'un millimètre fixées à l'aide de clavettes c_1 et c_2 logées dans des encoches en queue d'aronde pratiquées dans les tôles et retenues par des boulons d dont les écrous sont placés dans des niches e_1 et e_2.

Les tôles présentent, dans le voisinage de l'entrefer, une partie plus large dans laquelle sont poinçonnés les trous ouverts suivant une génératrice dans lesquels sont disposés les circuits amortisseurs.

La bobine inductrice centrale i est enroulée sur la jante polygonale du volant entre deux flasques à ailettes l_1 et l_2 et est retenue d'endroit en endroit par des étriers h

Nombre de spires de l'inducteur	460
Diamètre du fil, en cm	0,75
Résistance à chaud, en ohms	3,5
Courant d'excitation à vide, en ampères	29
— en charge, en ampères	50
Diamètre du volant, en cm	559,2
Entrefer, en cm	0.65
Poids du volant sans l'arbre, en kg	50 000
Poids de la bobine inductrice seule, en kg	3 000

Pour diminuer la ventilation due aux bras du volant, on a serré le moyeu entre deux flasques en fonte que deux cloisons en acajou réunissent à la jante.

Amortisseurs. — Ils sont constitués par des boulons k_1 et k_2, à raison de cinq par saillies et de deux entre chaque saillie, rivés à des segments en cuivre. Les boulons intermédiaires retiennent des plaques de cuivre qui empêchent le sifflement de l'alternateur.

Digitized by Google

Rôle des amortisseurs. — Nous avons dit plus haut que

la dynamo, bien qu'à courants diphasés, n'avait qu'un

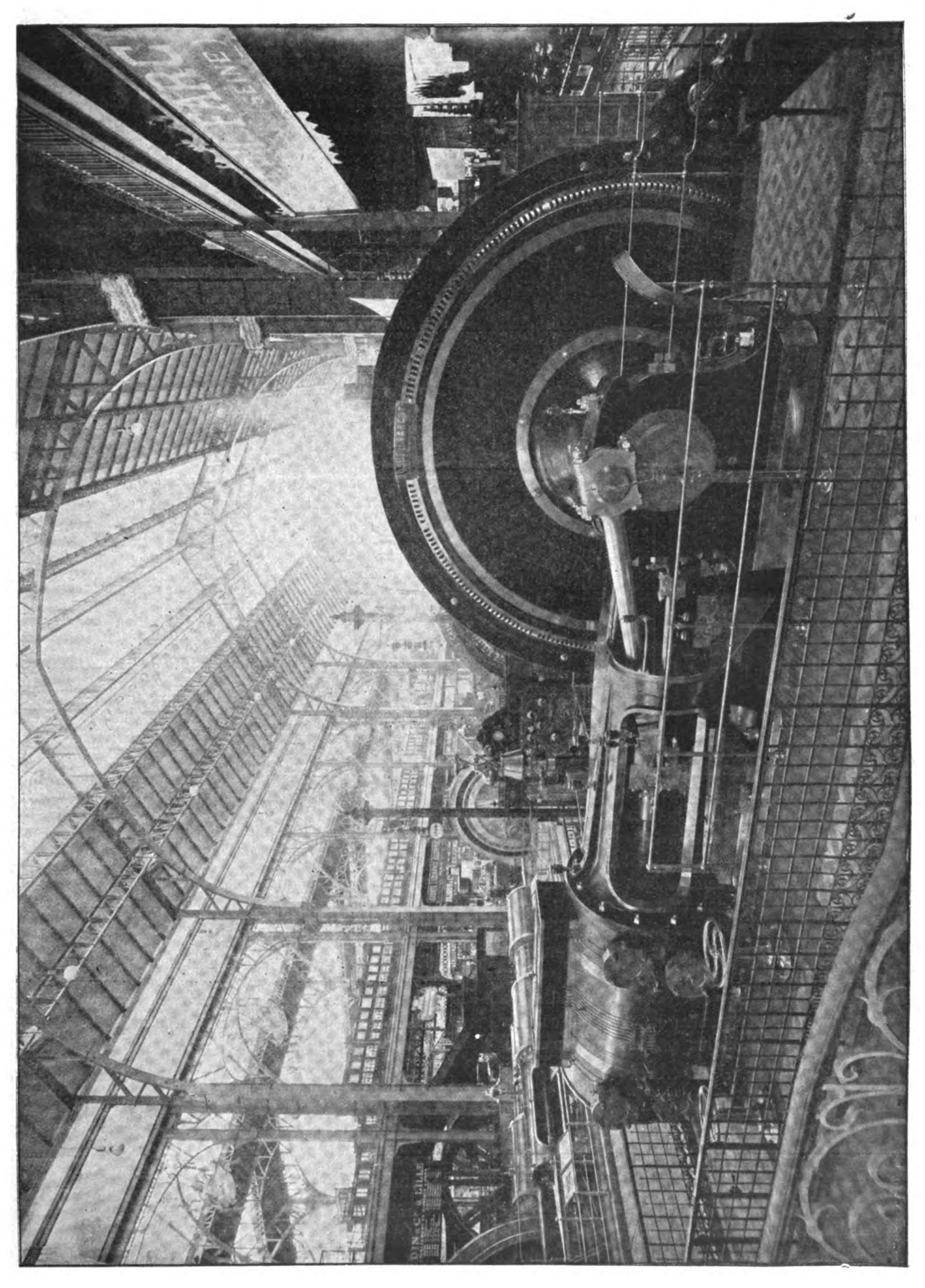


Fig 1. — Vue d'ensemble du groupe électrogène de la maison Joseph Farcot.

Digitized by Google

seul enroulement sur chaque induit. Ce dispositif a été adopté pour obtenir le plein effet des amortisseurs dont nous allons maintenant expliquer le fonctionnement, tant au point de vue de l'affaiblissement de la réaction d'induit qu'au point de vue du maintien du synchronisme dans la marche en parallèle.

a. Dans les dynamos à courants polyphasés avec enroulement polyphasé sur chaque induit, le flux dû aux courants de l'induit est un flux constant tournant dans l'espace avec la même vitesse que le flux inducteur et dans le même sens que lui ; il est donc immobile par rapport aux circuits amortisseurs qui sont, par suite, sans aucune action sur lui.

Dans les induits à courant alternatif simple, le flux dû au courant induit est, au contraire, un flux alternatif qui, comme l'a montré M. Leblanc, peut se décomposer en deux flux constants, tournant tous deux avec une vitesse égale à celle correspondant au synchronisme, mais en sens contraire.

Avant d'appliquer ce théorème de M. Leblanc, nous pouvons décomposer, comme l'a proposé M. Blondel dans cette revue [1], le courant dans l'induit en deux composantes : l'une en phase avec la force électromotrice induite, l'autre en quadrature avec celle-ci.

Chacune de ces composantes donne naissance à un flux induit, mais seul le *flux direct*, dû au courant en quadrature avec la force électromotrice induite et maximum lorsque les pôles de l'inducteur sont en regard des bobines induites, suit le même chemin que le flux inducteur. Ce flux induit ayant à passer à travers les masses pleines de

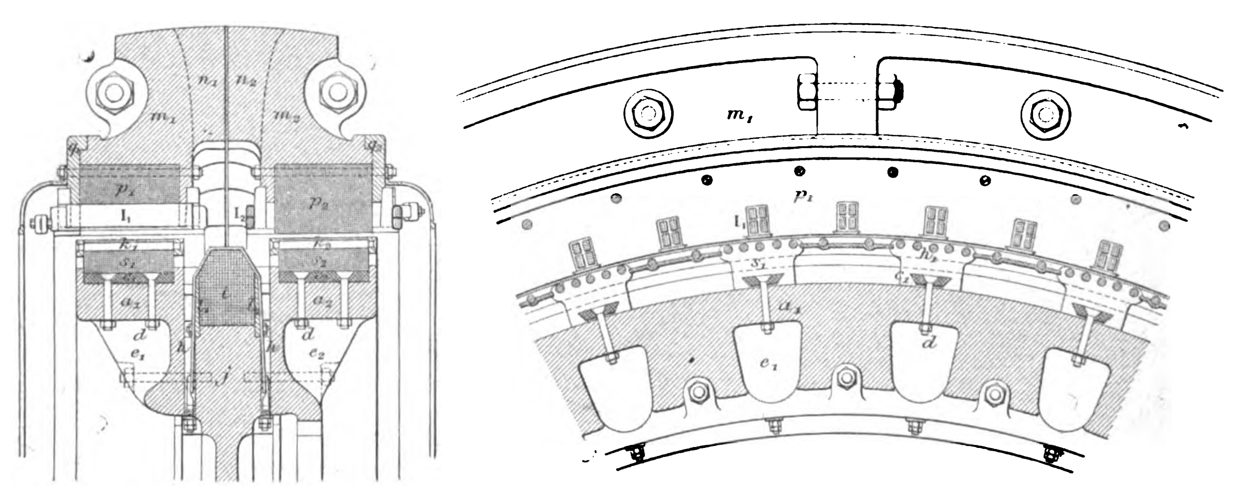


Fig. 2. — Coupes et vue de face de l'alternateur.

la carcasse de l'induit, produira dans celles-ci des courants de Foucault qui l'amoindriront et les circuits amortisseurs n'auront qu'une action insignifiante sur lui.

Le flux *transversal* dû au courant en coïncidence de phase avec la force électromotrice induite, de beaucoup le plus important lorsque, comme c'est le cas ici, la machine doit donner uniquement du courant watté, est, au contraire, maximum lorsque les pôles inducteurs sont en face des encoches et se ferme par suite autour de celles-ci en venant couper l'amortisseur.

Décomposons ce flux transversal d'après le théorème de M. Leblanc ; on voit qu'il pourra être regardé comme la somme algébrique de deux flux constants, tournant en sens contraire avec une vitesse égale à celle correspondant au synchronisme, et égaux chacun à la moitié du flux maximum alternatif.

Le premier flux tournant dans le même sens que l'inducteur et avec la même vitesse, restera fixe par rapport à lui et aux amortisseurs. Le second, au contraire, se déplacera par rapport à ceux-ci avec une vitesse double du synchronisme et y induira des courants produisant un champ tournant avec la même vitesse relative et par suite fixe par rapport à ce second flux induit. Ce nouveau flux étant pratiquement égal et opposé à la partie correspondante du flux induit, celle-ci sera sensiblement annulée, car il ne passera à travers les amortisseurs que le flux nécessaire pour produire la tension perdue dans la résistance ohmique de ceux-ci et qui sera aussi faible qu'on voudra.

Les ampère-tours inducteurs, outre la production du flux nécessaire pour avoir la tension aux bornes à vide dans l'induit, n'auront donc plus qu'à équilibrer les ampère-tours du premier champ tournant considéré, en dehors, bien entendu, de ceux nécessaires pour compenser les fuites magnétiques.

b. Outre l'action des amortisseurs sur la réaction d'induit, ceux-ci sont encore destinés à faciliter le couplage en parallèle, tant au point de la synchronisation initiale que de la stabilité du synchronisme.

Les amortisseurs constituent, en effet, à eux seuls, l'induit d'un moteur ou d'une génératrice asynchrone ; lorsque les alternateurs tendent à tomber hors de phase les circuits amortisseurs réagissent fortement et la différence de vitesse instantanée est limitée à un faible glissement

[1] Voy. *L'Industrie électrique* du 10 nov. 1899, p. 481.

Digitized by Google

de l'un des alternateurs par rapport à l'autre, qui permet le raccrochage des machines.

L'emploi des amortisseurs pour le fonctionnement en parallèle des alternateurs actionnés directement a aussi pour effet d'augmenter la régularité de l'ensemble par suite des couples puissants qui s'opposent aux variations instantanées de la vitesse pendant chaque tour.

Excitatrice. — Le courant d'excitation est fourni à l'alternateur par une excitatrice montée en bout d'arbre et pouvant faire 220 volts et 60 ampères.

Cette excitatrice est multipolaire avec un enroulement série spécial, permettant de disposer les deux lignes de balais aux extrémités d'un même diamètre.

Ses principales données sont les suivantes ;

Nombre de pôles	6
Nombre de dents	182
Nombre de fils par dent	4
Diamètre du fil, en cm	0,52
Diamètre de l'induit, en cm	75
Largeur de l'induit, en cm	45
Entrefer, en cm	0,4
Nombre de spires par bobine inductrice	1630

Tableau de distribution. — Le tableau de distribution est en marbre et disposé dans un corps en vieux noyer ciré.

Chaque moitié du tableau correspond à une phase de l'induit et comporte un électromètre, un ampèremètre, un wattmètre à lecture directe Hartmann et Braun et un interrupteur bipolaire placé entre le voltmètre et l'ampèremètre.

Au milieu du tableau se trouve le voltmètre et l'ampèremètre du circuit d'excitation. C. F. Guilbert.

COMPTEUR D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

A

INTÉGRATION DISCONTINUE

SYSTÈME HOLDEN

Il a été imaginé bien des systèmes de compteurs d'énergie ou de quantité à enregistrement périodique, donnant tous des déplacements linéaires ou angulaires proportionnels à la dépense au moment du fonctionnement. On les a généralement construits de telle manière

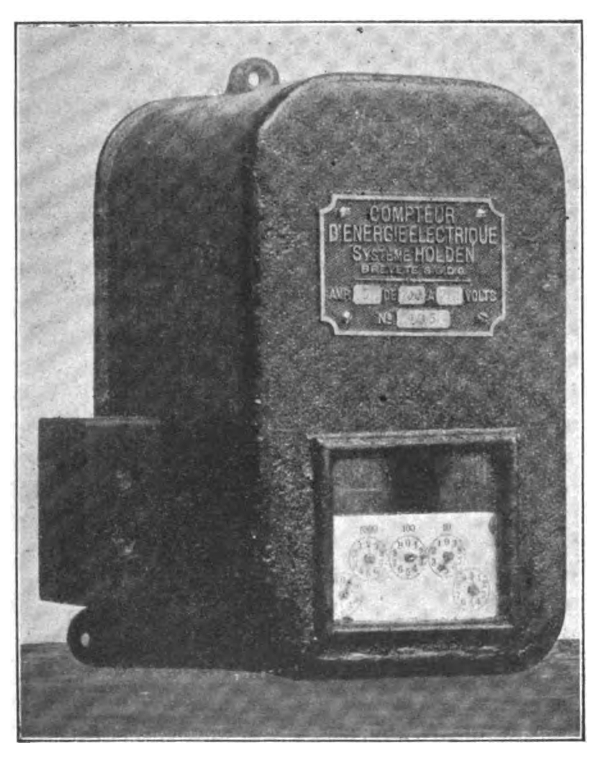


Fig. 1

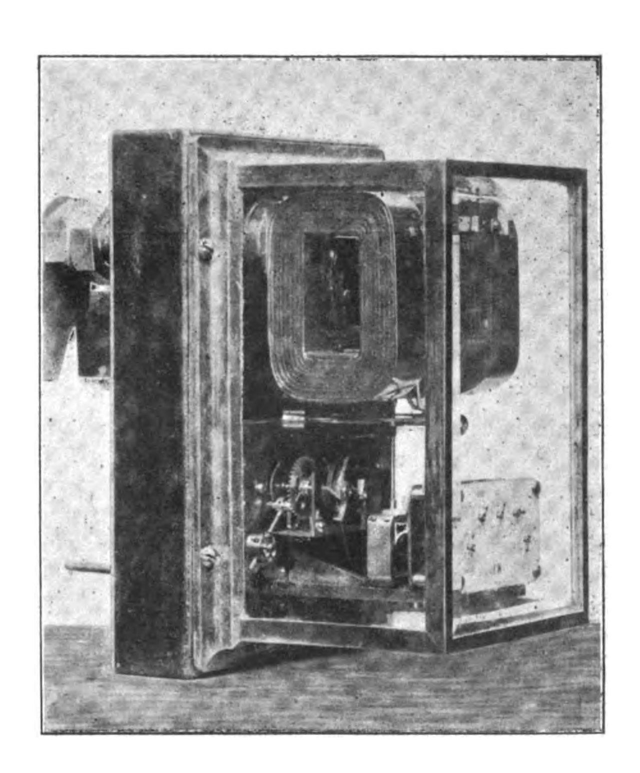


Fig. 2.

qu'avec une charge élevée, il était impossible d'obtenir une longueur ou un angle de forte grandeur. Dans ces conditions, si les lectures à fortes charges ont une certaine précision, les indications à faible charge en ont peu, à moins de dispositifs de construction délicate et impraticable permettant la mesure de longueurs ou d'arcs très faibles.

Dans le modèle du compteur Holden correspondant à 500 watts, la longueur à mesurer qui correspond à la pleine charge est d'environ 250 mm; de sorte que, à

20 watts ou à 4 pour 100 de la charge, ce qui correspond à la consommation d'une lampe de 5 bougies, la longueur est de 10 mm, ce qui assure une très grande précision de la mesure. Les modèles de grande puissance de ces compteurs commencent à donner des indications

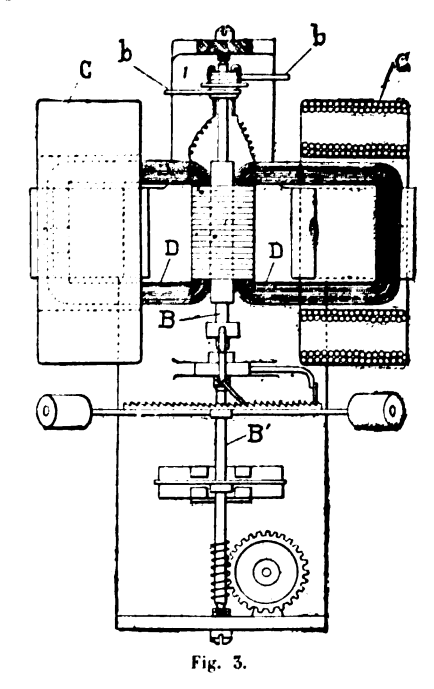


Fig. 3.

précises à environ 1 pour 100 de la pleine charge. La longueur correspondant à la pleine charge dans un compteur de 100 kw, est de 635 mm.

On sait qu'en prenant des lectures de la puissance consommée sur presque tous les circuits de distribution de minute en minute, et en faisant la moyenne, on obtient l'énergie moyenne consommée avec une erreur qui ne dépasse pas 1 pour 100, et avec des probabilités qui confinent à une certitude absolue. Les indications, basées sur des observations périodiques de cette nature, sont tout aussi acceptables que celles d'un compteur à intégration continue de même précision intrinsèque.

Principe. — Le compteur de M. F. Holden est basé sur le principe des impulsions électrodynamiques périodiques imprimées par un système de bobines fixes à des bobines mobiles. Ces impulsions communiquent à un équipage mobile autour d'un axe vertical une certaine quantité d'énergie cinétique dissipée par hystérésis dans un disque de fer placé entre des aimants.

L'angle décrit par l'équipage mobile avant son arrêt est d'autant plus grand que l'impulsion a été elle-même plus grande. En proportionnant convenablement les organes, on obtient une proportionnalité parfaite entre l'angle décrit par l'équipage mobile et la puissance traversant l'appareil à l'instant de chacune des impulsions périodiques, comme le démontre la théorie exposée un peu plus loin. Une minuterie totalise les angles décrits, et donne, par suite, la quantité totale d'énergie fournie à l'appareil entre deux lectures.

Description. — La figure 1 représente une vue extérieure d'un compteur de 500 watts; et les figures 3, 4 et 5 en montrent schématiquement les organes; la figure 2 représente un compteur de tableau de distribution de 100 kw; les figures 6 et 7 représentent des diagrammes de connexion

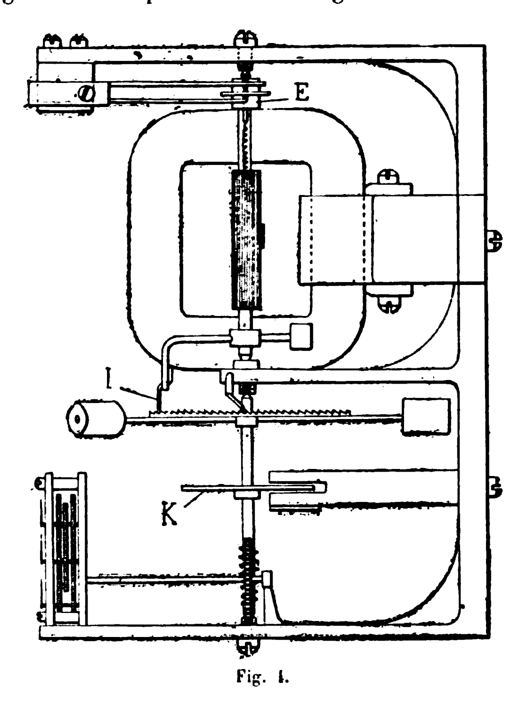


Fig. 4.

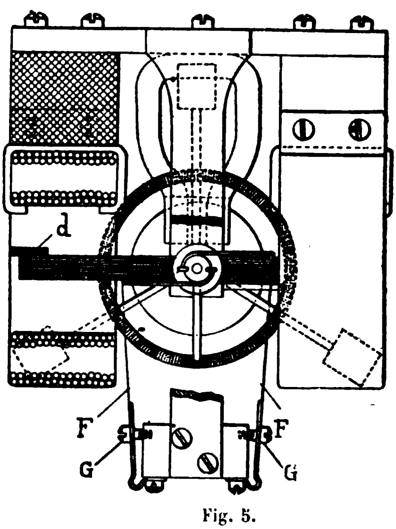


Fig. 5.

de compteurs à courant continu à 2 ou 3 fils, et de compteurs à courant triphasé.

La partie supérieure du compteur Holden est constituée par un wattmètre qui comporte des bobines ordinaires de courant C, C et des bobines en dérivation D, D, et il y a intérêt à donner à ces bobines des enroulements astatiques, afin d'annuler l'influence d'un champ magnétique terrestre ou d'un champ magnétique local. Les bobines en dérivation, portées sur un arbre vertical B reposant sur des pivots, peuvent se déplacer dans un angle limité par des butées *d*, *d*.

Un petit cylindre isolant E surmonte ces bobines et en

Digitized by Google

supporte les extrémités. A chacune d'entre elles est assujettie une petite lame de métal *b*, *b*, partiellement enroulée autour du cylindre et fixée à l'autre extrémité par un ressort F, dont on peut régler la tension au moyen de vis, ce qui permet de faire varier considérablement le couple de torsion de l'équipage.

La partie inférieure du compteur comprend un arbre vertical B', dans le prolongement de l'arbre B, et cet arbre porte trois bras filetés, sur lesquels sont disposés des contrepoids réglables qui permettent de l'équilibrer facilement. Une denture circulaire est montée sur ces bras. Ce dispositif permet de donner aux organes un moment d'inertie considérable par rapport à leur masse. L'arbre porte aussi un disque de fonte K, et une vis sans fin qui commande le mécanisme totalisateur. Le disque de fonte tourne entre les pôles d'un aimant permanent, présentant de grandes surfaces polaires en regard du disque et exerçant sur lui, du fait de l'hystérésis, un couple résistant constant.

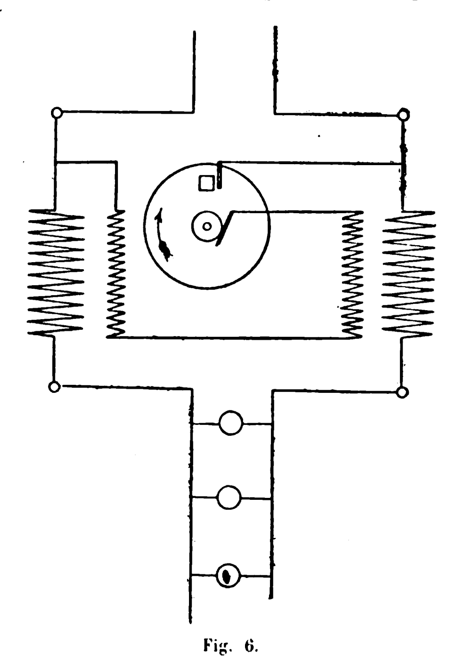


Fig. 6.

Le faible poids des organes porté sur les deux pivots, permet d'expédier le compteur sans soulever l'équipage, et évite ainsi l'étalonnage de l'appareil à destination.

Les bobines en dérivation sont périodiquement mises en circuit par un mécanisme d'horlogerie à commande électrique, et les bobines fixes sont traversées par le courant principal à la manière ordinaire.

Les figures 8 et 9 représentent les vues en plan et en élévation d'une des meilleures formes de mécanisme électrique d'horlogerie, applicable à ces moteurs.

L'appareil comprend le *mécanisme propre d'horlogerie* et le *mécanisme de remontage*. Le premier comporte d'abord un ressort, ou un poids correspondant, un dispositif d'échappement et des pignons intermédiaires. Le mécanisme de remontage comporte un dispositif électromagnétique pour enrouler le ressort du mécanisme d'horlogerie ou soulever le poids qui le remplace et des contacts fermant ou ouvrant le circuit électrique de ce moteur oscillant et celui des bobines en dérivation du compteur à des intervalles prédéterminés.

Fonctionnement. — Chaque fermeture du circuit en dérivation entraîne une réaction entre les bobines, qui provoque une déviation des bobines en dérivation, surmontant le couple antagoniste dû aux ressorts et le couple dû à l'hystérésis du disque de fonte : ce déplacement se produit jusqu'à ce qu'une plaque de butée *d* ait arrêté l'équipage. Dans ce déplacement, le cliquet mobile entraîne l'équipage inférieur qui accompagne les bobines jusqu'à leur arrêt, et continue à tourner jusqu'à complète consommation de son énergie cinétique en hystérésis par l'effet du disque de fonte.

Les bobines en dérivation dévient toujours du même angle quelle que soit la charge : il est évident que le couple exercé par les bobines fixes sur les bobines mobiles doit, pour produire un mouvement de l'équipage, dépasser la valeur des couples dus aux ressorts et à l'hystérésis.

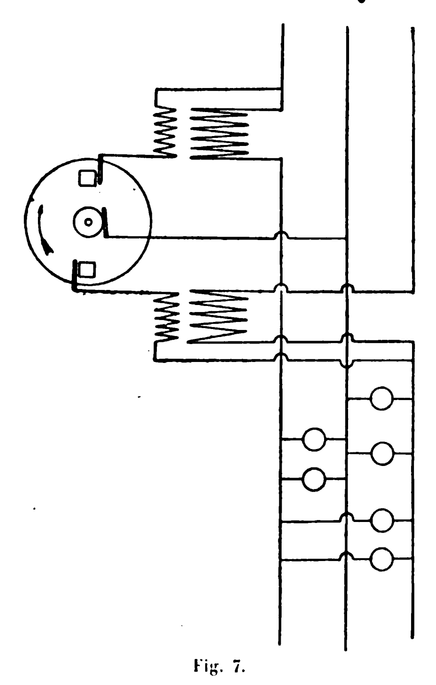


Fig. 7.

En établissant une certaine relation entre les couples moyens dus respectivement aux ressorts et à l'hystérésis, le déplacement total élémentaire de l'équipage inférieur est proportionnel à la puissance consommée au moment de l'observation, comme nous allons le démontrer.

Théorie de l'appareil — Soient :

M, le moment d'inertie de la partie tournante ;

m, le moment d'inertie de la partie déviante (constituée par les bobines en dérivation) ;

D, le couple dû à l'hystérésis dans le disque de fonte

S, le couple moyen exercé par les ressorts pendant la déviation des bobines ;

Digitized by Google

C, le couple moyen exercé entre les bobines au moment où la consommation est de *P* watts;

θ, l'angle de déviation des bobines mobiles.

A toutes les charges qui peuvent dévier l'équipage supérieur, les bobines en dérivation dévient d'un angle constant θ. Par conséquent si on les met en circuit quand la puissance consommée est égale à *P* watts, le travail fait par les bobines à fil fin pendant leur déviation est :

$$C\theta.$$

Le travail imprimé aux ressorts est égal à :

$$S\theta.$$

Et le travail consommé dans le disque de fonte est égal à :

$$D\theta.$$

L'énergie cinétique de tout l'équipage au moment

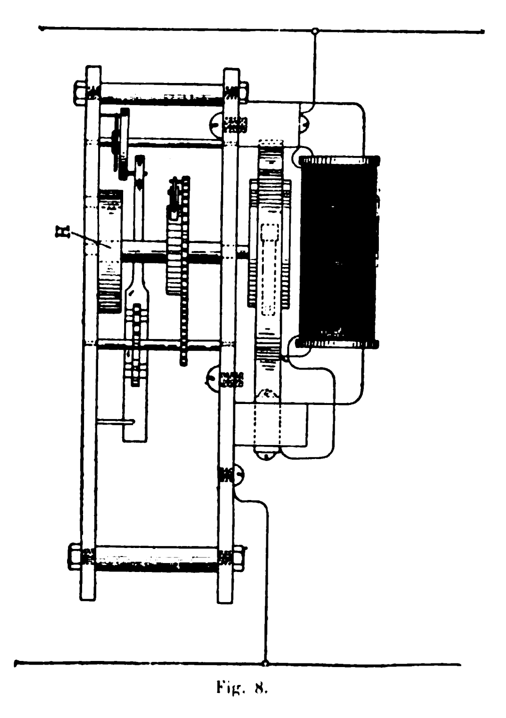


Fig. 8.

même où les bobines sont arrêtées par les butées est égale à :

$$(C - S - D)\,\theta.$$

L'énergie cinétique de la partie inférieure seule est, à ce moment, eu égard à leurs moments d'inertie respectifs :

$$\theta\,(C - S - D)\,\frac{M}{M + m}.$$

En ajustant les vis GG pour faire changer la tension du ressort, nous pouvons obtenir que :

$$S = D \cdot \frac{m}{M}.$$

et, dans ce cas, l'énergie cinétique de la partie tournante devient :

$$\theta\left(C - D - D \cdot \frac{m}{M}\right) \cdot \frac{M}{M + m}.$$

Cette énergie doit se dépenser en hystérésis dans le disque de fer : donc si Φ est l'angle décrit par le disque avant l'arrêt, mesuré à partir de sa position de départ, il s'ensuit que :

$$\theta\left(C - D - D \cdot \frac{m}{M}\right)\frac{M}{M + m} = (\Phi - \theta)\,D.$$

Cette équation résolue par rapport à Φ donne :

$$\Phi = C\left[\frac{\theta}{D} \cdot \frac{M}{M + m}\right].$$

C'est-à-dire que l'angle de rotation de la partie inférieure est proportionnel à la valeur instantanée de la puissance consommée multipliée par une expression contenant seulement des constantes; par conséquent, le mécanisme commandé par cet équipage peut enregistrer l'énergie consommée.

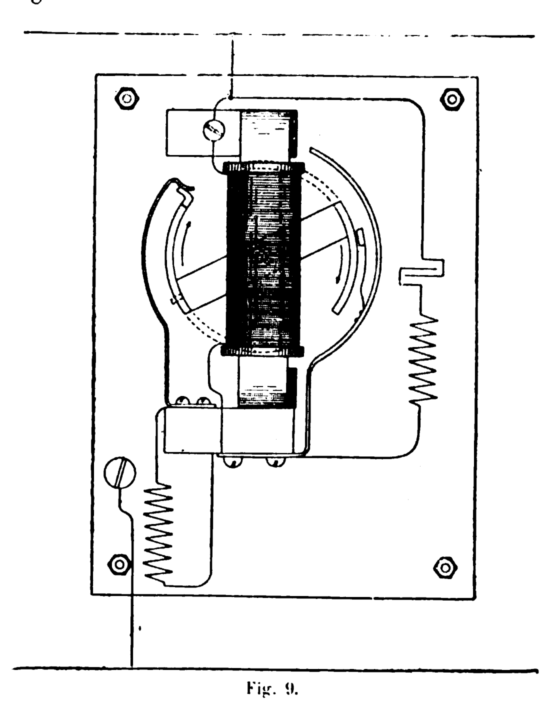


Fig. 9.

La précision du compteur est indépendante de la charge, car la courbe représentant le rapport de la puissance à l'angle de rotation de la partie inférieure est linéaire à partir du point où le compteur commence à fonctionner.

Dans ce qui précède on n'a pas tenu compte des frottements, mais il est évident que si les frottements mécaniques, s'opposant au mouvement de l'une ou de l'autre des parties mobiles, restent constants, ils sont sans influence sur la précision de l'appareil, et ils auraient seulement pour effet d'augmenter la valeur apparente de *S* ou de *D*. Le frottement dû aux cliquets sur la denture circulaire représente environ 5 pour 100 de l'effort antagoniste de travail; et le frottement des pivots atteint environ 2 pour 100, de façon que l'un quelconque ou tous deux peuvent varier dans des limites considérables, sans affecter sensiblement la précision de l'instrument.

La résistance des bobines en dérivation d'un compteur

Digitized by Google

de 500 watts sous 110 volts est d'environ 1000 ohms, de sorte qu'en fermant le circuit toutes les minutes pendant 1,5 seconde, temps suffisant pour obtenir une déviation angulaire totale des bobines, la perte moyenne dans celles-ci est de 0,25 watt. On peut la réduire de moitié en fermant le circuit toutes les deux minutes, ce qui assure une exactitude suffisante sur tous les circuits d'éclairage.

Quand on désire que le compteur ait *plusieurs constantes*, comme c'est le cas pour les compteurs à tarif multiple, on peut varier la fréquence d'interruption du circuit, ou sa résistance.

Par une modification de construction très simple, que représente la figure 7, on peut approprier le compteur aux circuits triphasés. Les bobines correspondantes, en série ou en dérivation, doivent alors être électro-dynamiquement égales, et les deux bobines à gros fil suffisamment écartées pour ne donner lieu à aucune influence mutuelle.

On peut tenir compte des variations du facteur de puissance du circuit en proportionnant convenablement l'électro-dynamomètre.

Le coefficient de température pour les pertes par hystérésis dans le fer étant à peu près nul et légèrement négatif aux températures ordinaires, il s'ensuit que le coefficient de température de l'appareil est moindre que celui du conducteur de bobines en dérivation, qui peut être fait en maillechort. Toutefois, à basse tension, on a trouvé préférable d'enrouler ces bobines avec du cuivre, ce qui donne un coefficient de température 0,1 pour 100 par degré C, d'où l'on voit que les variations ordinaires de température sont pratiquement sans effet sur la précision du compteur.

La constante de temps du circuit en dérivation est si faible que les lectures du compteur sont pratiquement indépendantes de la fréquence.

Le circuit shunt d'un compteur de 500 watts consommant environ 0,1 ampère, il est évident que si 1000 compteurs ont leur rupture en coïncidence, il se produit un courant de 10 ampères par les bobines shunt seules. Le courant total correspondant le plus probable avec 1000 compteurs fermant à intervalles de temps égaux pendant 1/40 de temps, et prenant chacun 1/10 d'ampère, est 2,5 ampères, avec une probabilité de 0,081, ou en d'autres termes, le courant le plus probable est de 2 ampères et demi pour 8 pour 100 du temps. Les probabilités pour quand les courants sont inférieurs à 3, ou supérieurs à 2 ampères, sont d'environ 0,75, c'est-à-dire que pendant près de 75 pour 100 du temps, le courant total absorbé par les bobines de volts de 1000 compteurs peut varier de 2 à 3 ampères.

D'après ces résultats, déterminés suivant la théorie des probabilités, il est évident que l'existence de courants considérables est pratiquement impossible avec des compteurs commandés chacun par un mécanisme indépendant.

La méthode d'étalonnage est excessivement simple. Une expérience permet de déterminer la tension du ressort d'après la rapidité avec laquelle elle renvoie les bobines à leur position initiale. En variant le shunt magnétique de l'aimant permanent, on règle l'effort amortisseur de manière à amener le disque au repos au bout de deux tours, ou de tout autre angle de déviation convenable. On prend des lectures à une charge donnée : 5 pour 100 de la pleine charge, par exemple, les ressorts étant réglés de manière que 10 impulsions donnent au disque un tour complet, ou 5 impulsions un demi-tour ou toute autre fraction de la déviation totale correspondant à la pleine charge, tout en ayant une tension suffisante pour provoquer le renvoi des bobines de fil fin à leur position initiale. Les ressorts ont une si faible influence sur les lectures de pleine charge, que l'étalonnage aux fortes charges devient parfaitement inutile.

A. S. Garfield.

SURVOLTEUR POUR COURANTS TRIPHASÉS

DE LA

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Cet appareil trouve son emploi lorsqu'il s'agit de faire varier une tension triphasée quand cette tension est fournie constante par une station centrale ou inversement; il permet de maintenir aux extrémités d'une ligne une tension constante lorsque la tension de la génératrice est variable, ou lorsqu'il faut compenser les chutes de tension produites par le passage du courant à travers les câbles.

Cet appareil est encore tout indiqué lorsque l'on emploie des commutatrices et qu'il s'agit de varier la tension continue, comme c'est le cas pour une charge d'accumulateurs, par exemple, où la tension à la fin de la charge doit être de 30 pour 100 plus élevée qu'au commencement.

Dans certaines installations, on emploie des bobines de self-induction pour obtenir des variations de tension. Mais ces bobines sont loin de remplir le but lorsque le courant est variable. Ainsi, une bobine de self-induction, qui permet de régler la tension de 10 pour 100 par exemple avec le courant normal, ne réglera plus que de 5 pour 100 à demi-charge et n'aura plus aucun effet à vide. De plus, avec les bobines de self-induction, le réglage n'est obtenu qu'au prix d'un décalage qui peut devenir très élevé si les variations de tension sont un peu importantes. Un survolteur permet, au contraire, de régler la tension, quelle que soit l'intensité, sans introduire aucun décalage, et de régler dans une proportion quelconque. Cet appareil ressemble à un moteur asynchrone triphasé, bobiné, mais dans lequel l'enroulement intérieur joue le rôle d'inducteur et reste immobile pour chacune des positions de réglage. Le sruvolteur constitue ainsi un

Digitized by Google

transformateur triphasé à induction mutuelle variable. Le réglage de cette induction mutuelle est obtenu par le simple déplacement de la partie mobile, déplacement qui peut être fait à la main ou par un petit moteur commandant par vis sans fin une roue dentée fixée sur l'arbre du survolteur.

Les enroulements de la partie fixe F (fig. 1) sont intercalés en série dans les 3 lignes triphasées. L'enroulement

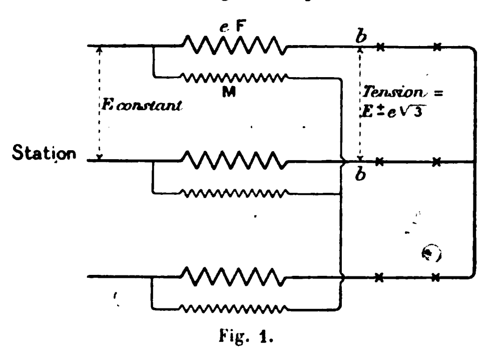
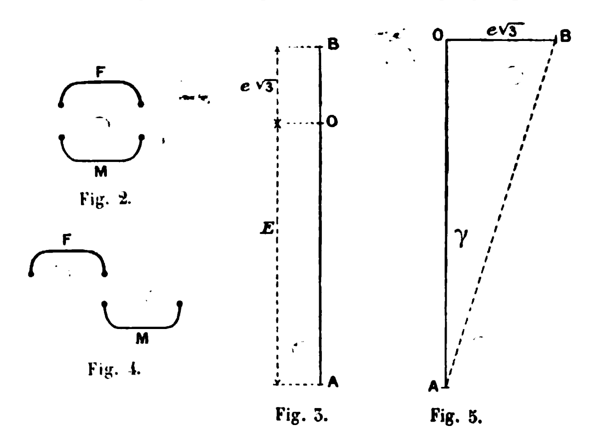


Fig. 1.

de la partie mobile est branché sur la ligne et produit ainsi un champ tournant qui induit dans la partie fixe F une tension *e* constante, mais qui, selon les positions respectives des enroulements M et F, se trouve décalée sur la tension principale.

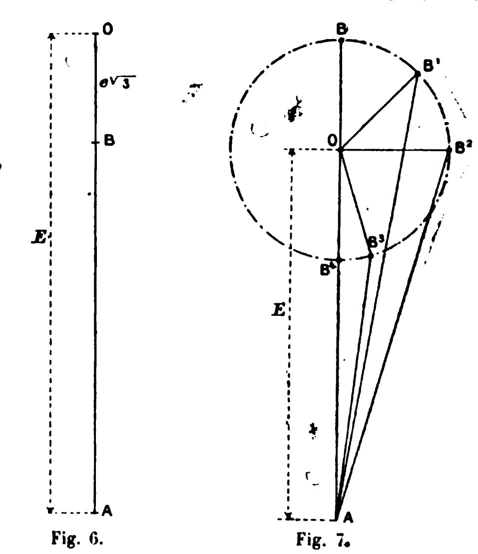
Quand les enroulements se trouvent l'un en face de l'autre (fig. 2), il est évident que lorsque le flux est nul dans F, il l'est également dans M. Les tensions induites dans F passent donc par O en même temps de celle dans M, c'est-à-dire que la tension en F est en phase avec celle en M. Nous pouvons représenter cela graphiquement.



Désignons par AO (fig. 3) la tension E entre ces deux conducteurs. Il faudra ajouter $e\sqrt{3}$, soit OB en phase avec AO, et on aura entre les deux bornes *bb* (fig. 1) une tension égale à AB.

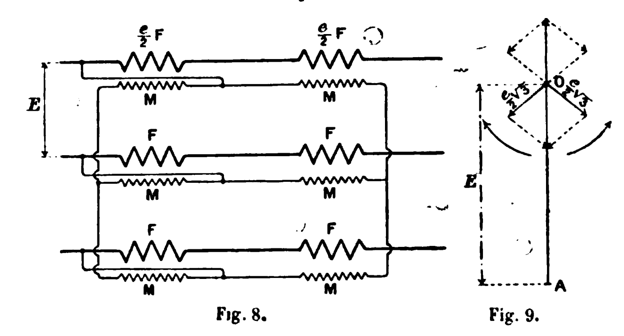
Si on déplace la partie M de façon à l'amener dans la position représentée figure 4, on aura dans F une force électromotrice maxima quand elle sera nulle en M et elle sera maxima en M quand elle sera nulle en F, c'est-à-dire que la tension induite dans F et égale à $(e\sqrt{3})$ est décalée d'un quart de période par rapport à celle de M (fig. 5). La tension entre les fils *bb* de la figure 1 sera égale à AB. Si l'on continue encore à déplacer M par rapport à F, on pourra amener les enroulements à une position telle que le maximum positif ait lieu dans M au même instant où le maximum de force électromotrice négatif est induit dans F. La tension $e\sqrt{3}$ se retranchera donc de celle de E et on aura entre *bb* une tension représentée par AB (fig. 6).

On peut obtenir n'importe quel décalage entre E et *e* et par suite une tension entre les bornes *bb* qui peut prendre



une valeur quelconque entre AB et AB⁴ (fig. 7), c'est-à-dire entre E et $E \pm e\sqrt{3}$, l'extrémité du vecteur OB se déplaçant sur la circonférence.

Cet appareil présente quelques inconvénients. En effet, comme les enroulements sont parcourus par du courant, l'arbre est soumis à un couple et il faut mettre un frein



pour l'empêcher de tourner, et pour déplacer la partie M dans le sens opposé au couple il faut développer un effort assez grand. Cet appareil produit également un certain décalage entre la tension E et la tension résultante ; ce décalage est variable et devient maximum dans le cas de la figure 5 où la valeur du décalage est donnée par l'angle α formé par les lignes AO et OB.

Ces deux inconvénients sont complètement supprimés dans la nouvelle disposition adoptée et qui consiste à monter deux survolteurs sur le même arbre. Les enroulements fixes F (fig. 8) sont en série, mais les deux enroulements mobiles M sont disposés de façon à ce que le sens

Digitized by Google

de rotation du champ soit inversé dans l'un des moteurs.

L'un des moteurs tendant à tourner à gauche, l'autre à droite, on comprend que l'arbre est simplement soumis à un effort de torsion, mais n'a plus aucune tendance à tourner, et la partie mobile M peut être déplacée très facilement.

De plus, on voit que si AO (fig. 9) représente la tension de la ligne, les tensions résultantes se trouvent toutes dans la direction de la ligne AO. Le décalage est ainsi évité.

Lorsqu'il est employé pour régler une tension constante, ce survolteur peut être rendu automatique par l'adjonction d'un relais monté à l'endroit où la tension doit être constante. Ce relais actionne un inverseur qui donne un contact tel qu'il fait tourner le moteur soit à droite, soit à gauche, suivant le résultat à obtenir. G. Zweifel.

L'ALUMINOTHERMIE

PROCÉDÉS DU Dr HANS GOLDSCHMIDT

Bien que l'aluminothermie constitue un procédé métallurgique dans lequel l'électricité ne joue directement aucun rôle, elle intéresse cependant les électriciens à un très haut degré, car c'est grâce aux moyens actuels de fabrication de l'aluminium à bon marché que le procédé est appelé à rendre d'inappréciables services à l'industrie et à révolutionner à bref délai les méthodes actuelles de réduction des minerais et de travail des métaux dans un nombre incalculable de circonstances.

L'aluminothermie constitue, en principe, un moyen d'obtenir simplement et rapidement des températures élevées, de réduire et de fondre les matières les plus réfractaires, en mettant à profit les propriétés réductrices de l'aluminium et l'énorme quantité de chaleur dégagée par sa combustion.

Le *modus operandi* est des plus simples : on dispose dans un creuset brasqué ou en plombagine un mélange de l'oxyde du métal à réduire et d'aluminium dans des proportions définies par les réactions chimiques à produire. On provoque l'allumage de ce mélange en un point, soit par un dard de chalumeau, soit par de petites cartouches renfermant un mélange d'aluminium et de peroxyde de baryum et de sodium auquel on met le feu avec une allumette. La réaction ainsi amorcée se continue et, en quelques instants, le creuset renferme une masse incandescente formée par une scorie de corindon nageant à la surface du métal fondu réduit. On continue indéfiniment l'action par un apport du mélange renfermant le métal à réduire, auquel l'inventeur a donné le nom de *Thermie*.

On obtient ainsi directement la plupart des métaux dits réfractaires, dont les principaux sont le chrome, le manganèse, le tungstène, le titane, le bore, le vanadium, etc., ou leurs alliages avec le fer, tels que le ferro-titane, le ferro-bore, le ferro-tungstène, etc.

Ces métaux sont obtenus sans carbone à un degré de pureté jusqu'alors inconnu. Il est inutile d'insister sur les avantages de ces fabrications ; signalons simplement l'énorme importance de l'obtention du chrome pur pour la fabrication des aciers et du manganèse pour celle des alliages d'acier ou du cuivre.

La seconde application est celle qui a trait au soudage des métaux et plus particulièrement du fer.

Le soudage peut se diviser en deux parties : 1° le soudage proprement dit, ou jonction intime de deux pièces de même métal, deux rails ou deux tuyaux par exemple ; 2° la réparation de pièces métalliques usées ou endommagées par accident. C'est ainsi qu'il est possible de remettre à neuf, sur place, des rails usés, des dents de pignon, des plaques de blindage, etc.

Dans le premier cas, la Thermie sert uniquement comme agent de chauffage. Dans le second, il sert à préparer le métal pur que l'on veut couler et à amener ce métal à la fusion nécessaire.

La réaction se fait dans un creuset revêtu intérieurement d'un mélange réfractaire. La réaction terminée, le métal pur ou l'alliage métallique est, en général, accumulé en un lingot au fond du creuset ; au-dessus se trouve un corindon artificiel ou oxyde d'aluminium qui, lui aussi, est plus ou moins pur et se présente sous des aspects un peu différents suivant l'oxyde métallique employé. Il contient, en outre d'une certaine proportion de cet oxyde, des oxydes de silicium et de calcium ; ces impuretés constituent environ le dixième de la scorie.

L'un des corindons le plus remarquable est celui de chrome, déposé sous le nom de *Corubin* ; c'est un rubis obtenu par synthèse que l'on peut employer avantageusement pour la fabrication des meules.

Nous allons, à titre d'exemple, donner la description des opérations à effectuer pour le soudage de deux tubes de fer, le soudage des rails est analogue ; quant à la réparation des pièces usées ou abîmées, elle est excessivement simple, la seule partie délicate étant le choix d'un oxyde ou d'un mélange d'oxydes capable de donner naissance à un métal aussi semblable que possible comme constitution moléculaire à celui du métal constituant la pièce à réparer.

Considérons deux tubes de fer : on commence d'abord par bien nettoyer les parties à réunir, à la lime par exemple, on joint les deux tubes en les maintenant dans des pinces réunies par des tirants à vis, qui permettent non seulement d'unir intimement les deux branches à souder, mais encore de forcer le serrage lorsque l'on atteint le point de fusion.

La partie à souder est entourée d'un moule en tôle très simple, qui épouse la forme du tube en laissant le jeu nécessaire pour recevoir la coulée du mélange de chauffe.

Pour opérer le soudage, on met dans le creuset une petite quantité de Thermie ; on provoque la réaction au

Digitized by Google

moyen d'une cartouche d'allumage ou d'une poudre dont la composition peut varier (c'est en général un mélange d'aluminium et d'un peroxyde très instable), l'on ajoute alors progressivement la quantité convenable de Thermie. Au bout de quelques secondes, la fusion est complète, et l'on verse tout entier le contenu du creuset dans le moule.

Le corindon, qui est au-dessus, coule le premier; comme sa température de fusion est très haute et certainement supérieure à 2500° C, les parois du moule et le tube formant parois froides se recouvrent instantanément d'une couche de 2 ou 3 mm de corindon; c'est grâce à cette couche préservatrice que l'on peut, sans provoquer une fusion générale, opérer la coulée. Le fer ou le métal du Thermie se sépare et s'amasse en lingot à la partie inférieure.

Au bout de quelques instants, la température du tube est maxima, on force alors sur les vis de serrage et les deux parties du tube s'unissent intimement.

Au bout de quelques minutes, on enlève le moule et on fait tomber la gangue : la soudure est terminée.

Cette opération, excessivement simple, réussit très bien lorsque l'opérateur a un peu de pratique; il doit simplement apprendre quelques tours de main qui s'acquièrent en quelques leçons et permettent d'exécuter une soudure assez parfaite pour qu'elle soit presque invisible.

La principale cause de succès réside dans la rapidité et aussi dans l'habileté à éviter le contact du métal à souder avec le métal en fusion.

A. Z.

L'ÉLECTROLYSE DES CONDUITES D'EAU

PAR LES COURANTS DES TRAMWAYS

M. le professeur J. Blake vient de publier dans l'*Electrical World*, une note sur les dégâts causés aux canalisations métalliques souterraines par les courants de retour des tramways, note dont nous nous contenterons de présenter un résumé.

On admet généralement que les effets électrolytiques des courants sur les canalisations se produisent seulement aux endroits où ils abandonnent ces dernières pour opérer, à travers le sol et par d'autres voies métalliques voisines, leur retour à la station centrale. On a entrepris souvent des mesures ayant pour but de déterminer les régions dangereuses dans lesquelles sont compris tous les endroits où les courants quittent des canalisations souterraines autres que celles qui ont été disposées par l'entreprise des tramways.

Les observations et les recherches récentes de l'auteur prouvent cependant que, particulièrement pour les conduites d'eau, les dégâts dont nous nous occupons ne se produisent pas seulement dans cette zone dangereuse. Il paraît évident que si ces conduites se comportaient comme des conducteurs non interrompus, elles ne sauraient être endommagées en dehors du périmètre ci-dessus, et devraient être considérées comme constituant une des parties du circuit de retour.

Il conviendrait alors de les relier aux rails. Malheureusement ces conduites ne ressemblent nullement à un conducteur continu, car la résistance des joints, principalement dans les tuyaux en fonte, a toujours une valeur suffisante pour qu'une partie plus ou moins grande du courant prenne son chemin, soit à travers le sol, soit à travers l'eau à l'intérieur, pour tourner les brides. Il est alors inévitable que les parties positives du joint soient soumises, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, soit des deux côtés à la fois, à des phénomènes d'électrolyse dangereux. Pour s'en assurer, l'auteur a entrepris une série d'expériences ayant pour but :

1° De mesurer la résistance des joints des tuyaux en fonte, aussi bien au laboratoire que sur des conduites existantes dans le sol;

2° De rechercher pour de nombreux cas, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur des tuyaux, les endroits voisins des joints où des actions électrolytiques se sont réellement produites.

Le jonctionnement au plomb de deux tubes de 15,24 cm de diamètre d'une conduite d'eau fut examiné en trois endroits différents, et les résultats recueillis au moyen d'un voltmètre et d'un ampèremètre furent les suivants :

	Différence de potentiel mesurée entre des points pris avant et après le joint en millivolts.	Courant en ampères.	Résistance en ohms.
1er joint	24	0,9	0,0266
2e joint	45	1,4	0,0321
3e joint	37	1,4	0,0264
Moyenne			0,0285

La résistance mesurée d'une longueur de 3,66 m de ce tuyau était de 0,000354 ohm. On en conclut que la résistance moyenne d'un joint est 80 fois supérieure à celle que présente un tronçon de la dimension ci-dessus.

D'autres recherches furent ensuite entreprises sur une conduite de 219 m de développement formée par des tubes en fonte de même diamètre que précédemment et qui, depuis treize ans, renfermait de l'eau dont la pression à cet endroit était de 5,6 kg par cm². La moyenne de huit observations indiquait une résistance totale de 0,556 ohm. Mais comme, d'après les essais ci-dessus, la résistance d'un tronçon était de 0,000354 ohm et que la conduite considérée comportait 58 tronçons égaux, il s'ensuit que les tubes seuls entraient dans la résistance totale pour $58 \times 0,000354 = 0,021$ ohm et qu'il restait pour l'ensemble des joints 0,535 ohm, c'est-à-dire 96,2 pour 100 de la résistance totale.

D'autres expériences furent effectuées sur une canalisation de 121,6 m composée de tubes en fonte de 50,8 cm de diamètre, se trouvant en service depuis 1882 et conduisant de l'eau sous une pression de 3,6 kg par cm².

Digitized by Google

Cette canalisation traversait une rivière sur un pont, et comme les joints en cet endroit se trouvaient à nu, il était facile de mesurer la résistance de tous ces raccordements. Les lectures furent faites entre minuit et cinq heures du matin, car pendant ce temps, une seule voiture circulant d'heure en heure, passait sur la ligne de tramway voisine, et qu'à ce moment une batterie d'accumulateurs nous donnait une différence de potentiel invariable. Les dispositions étaient prises pour déterminer en même temps la résistance d'un tube entier avec son raccordement, et celle de ce dernier seulement. On pouvait alors évaluer très facilement le rapport de la résistance des joints à la résistance totale, et l'on trouva que la première était environ le 88,2 pour 100 de la seconde. La moyenne de six mesures successives donnait pour la section examinée 0,3 volt avec une intensité de 9,3 ampères, ce qui conduisait à une résistance totale de 0,326 ohm pour le développement entier de 121,6 m. Mais le calcul indiquait que les tubes seuls participaient dans ce chiffre pour 0,0364 ohm et les raccordements pour 0,2896 ohm, ce qui équivalait à 88,8 pour 100 de la résistance totale. Comme on le voit, ce chiffre concorde bien avec le précédent. Il est clair que pour calculer la résistance des tubes seuls, on a déterminé tout d'abord la résistivité de la fonte à laquelle on avait affaire. Cette résistivité fut trouvée égale à 5,65 fois celle du cuivre électrolytique.

D'autres mesures furent encore entreprises sur une canalisation de 122 m de longueur formée de tubes de 91,44 cm de diamètre intérieur. La résistance totale comprenant celle de 34 raccordements fut trouvée égale à 0,0103 ohm, tandis que celle des tuyaux seuls, déterminée par le calcul, se montait à 0,000346 ohm. La résistance des joints formait donc les 96,7 pour 100 de celle de la canalisation entière.

Ces différentes expériences montrent toutes que les raccordements font à eux seuls la presque totalité de la résistance, et qu'une conduite d'eau en tubes de fonte ne saurait être considérée comme ayant les propriétés d'un conducteur ininterrompu constitué, par exemple, par l'armature métallique d'un câble. On peut prétendre, bien au contraire, que les conditions nécessaires pour provoquer à l'endroit des joints des dérivations importantes du courant par le sol, sont remplies par la résistance élevée de ces joints.

L'auteur a vérifié l'existence de ces dérivations, en examinant les tubes d'une conduite de la ville de Kansas, qui étaient parcourus par les courants de retour d'un tramway, et qui près des joints, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur, présentaient des traces très distinctes d'actions électrolytiques. Cette canalisation d'eau d'un diamètre de 30,48 cm qui coupait la voie sous un angle droit, et qui était négative par rapport aux rails, conduisait un courant d'intensité variable jusque sur une seconde canalisation de 91,44 cm de diamètre distante de 230 m de la voie. Les dégâts causés par électrolyse furent constatés sur un grand nombre de points à proximité immédiate des joints, et toujours sur les côtés positifs où une partie du courant quittait les tubes pour contourner ces joints. En plusieurs endroits le tube était attaqué sur une profondeur de 3,2 mm. L'intérieur des tuyaux n'a pu être examiné. Mais dans un autre quartier de la ville, une canalisation en tubes de fonte de 15,24 cm de diamètre fut démontée, et l'auteur eut l'occasion de vérifier l'intérieur des tuyaux et d'y découvrir, à proximité des joints, des attaques profondes du métal. Les matières remplissant les excavations, soumises à l'analyse, accusèrent 22,3 pour 100 de graphite et 49,3 pour 100 de fer. Une autre canalisation fut encore ouverte et l'on trouva sur des cassures fraîches des excavations intérieures de 6,47 mm de profondeur qui se prolongeaient dans l'intérieur du métal par une coloration de la fonte indiquant une modification électrolytique de sa constitution première. D'autres expériences, encore, prouvent d'une manière absolue que les canalisations en fonte ne sauraient, sans danger, servir de chemin de retour aux courants des tramways électriques.

L'habitude qui consiste à réunir métalliquement aux rails les canalisations environnantes, même lorsque ces dernières sont négatives par rapport à la voie, et de les faire communiquer près de la station centrale aux feeders de retour, contribue certainement à augmenter les courants dans ces canalisations et à rendre par ce fait même plus intenses et plus rapides les dégâts causés près des joints par l'action électrolytique des courants dérivés.

L'application de quelques joints isolants, un tube présentant par hasard une résistance élevée anormale, placent la conduite dans des conditions plus défavorables encore.

On peut dire qu'aussi longtemps qu'une canalisation sert de conducteur aux courants de retour d'une exploitation de tramways elle se trouve en danger.

L'enduit d'asphalte au moyen duquel on protège les tubes contre l'oxydation ne saurait les garantir contre les phénomènes dont nous nous occupons, car on a trouvé à plusieurs reprises des excavations sous une couche d'asphalte brillante, paraissant absolument intacte. En grattant avec précaution la couche de vernis, on découvre des crevasses remplies de graphite dont la présence ne peut être attribuée raisonnablement qu'à une action électrolytique.

C. B.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le chemin de fer électrique de Manchester à Liverpool. — Nous avons déjà fait mention de ce projet qui devait procurer à ces deux villes une communication rapide grâce à un chemin de fer électrique monorail, système Behr, qui permettra d'atteindre une vitesse de 150 km par heure.

Le bill a été porté devant une commission parlemen-

Digitized by Google

taire et a été critiqué avec succès par les trois Compagnies de chemins de fer qui assurent le service entre ces deux villes avec un train-express faisant le trajet en 40 minutes à chaque heure de la journée. Il leur sembla que le système monorail qui fut suggéré pour le chemin de fer proposé, devait, lorsqu'il serait bien installé, prendre une part importante au développement du trafic entre les deux villes grâce à sa grande vitesse. Cependant, sous certains points de vue importants, le projet actuel fut reconnu sérieusement incomplet.

Tout particulièrement il ne leur avait pas paru évident que l'on ait encore trouvé une méthode sûre et efficace pour freiner rapidement des trains qui marchent à la grande vitesse proposée.

Outre ces objections, la commission fut d'avis que le tracé proposé avait été établi sans étude suffisamment approfondie et en faisant remarquer que les villes intermédiaires ne prenaient part à aucun des avantages de ce chemin de fer. Le Conseil municipal de Salford notamment paraît avoir raison de se plaindre de l'incommodité du chemin de fer proposé. De plus, l'achat de terrains à Liverpool demandés par le Mersey Docks et Harbour Board pour la construction de bassins additionnels avait sérieusement influencé la commission.

La commission fut d'avis que dans tous les projets présentés pour donner plus de pénétration aux chemins de fer au cœur des grandes cités, on devrait aussi considérer la question des souterrains, et on devrait l'adopter partout où ils sont praticables.

Sur ces principes la commission fut d'avis que l'avant-projet de bill ne serait pas approuvé.

Les usines d'électricité de Coventry. — Récemment on a annoncé dans les journaux quotidiens l'installation de l'éclairage dans cette ville, dont nous donnerons un petit résumé.

La première installation fut faite en 1895, et depuis cette époque la demande d'énergie électrique ayant augmenté, on a fait plusieurs additions. Actuellement l'installation comprend deux machines horizontales à petite vitesse actionnant par cordes respectivement deux dynamos de 50 et 100 kw construites par MM. Towler et C°; il y a en outre un pareil ensemble de 200 kw, et un ensemble de 300 kilowatts, directement couplés. Les chaudières sont au nombre de quatre du type Lancashire. Elles sont toutes munies de chauffeurs automatiques de Proctor, actionnés par une petite machine Tangye, qui actionne aussi un économiseur Green. Il y a aussi une installation à courant d'air forcé, qui fut ajoutée l'année dernière, et qui a déjà défrayé son coût primitif en permettant d'employer un charbon maigre du voisinage à un prix de beaucoup meilleur marché que le meilleur charbon qui était reconnu nécessaire avec le courant d'air naturel. Les gaz chauds traversent l'économiseur par un tube en fer galvanisé, grâce à un ventilateur monté sur une plate-forme un peu élevée, et ils sont renvoyés dans le carneau au-dessus d'un registre par lequel on peut fermer le passage direct de l'économiseur à la cheminée.

L'eau d'alimentation est fournie par deux pompes construites par MM. Weir et Tearn et C°. Dans la salle des machines on a monté un condenseur à jet Worthington construit avec des pompes à vapeur à action directe.

Les machines horizontales sont à double effet avec un volant à corde entre les manivelles. Les alternateurs qu'elles actionnent sont du type Hall bien connu, fonctionnant à 2000 volts, avec inducteurs tournants et induit fixe.

Les excitatrices sont actionnées par des cordes montées sur les arbres de l'alternateur. L'ensemble directement couplé consiste en une machine Belliss du type blindé à 3 manivelles marchant à 368 tours par minute, l'alternateur est du type Mordey, construit par MM. Easton, Anderson et Goolden. La production est de 150 ampères, 2000 volts à 87 périodes par seconde.

L'excitatrice est montée sur le bâti principal, et elle est actionnée par un prolongement de l'arbre.

Une pompe à huile, actionnée par une courroie, force l'huile à passer par un filtre et maintient une chute d'huile dans un tuyau distributeur.

La salle des machines est traversée par un pont roulant pouvant soulever les charges de 10 000 kg.

Les tableaux de distribution sont du type bien connu de Lowrie-Hall.

L'association des municipalités. — Cette importante société aura sa cinquième réunion annuelle à Huddersfield en Yorkshire. Le programme comporte : 1° une réunion générale pour discuter les communications. Le discours présidentiel sera lu par M. A.-B. Mountain qui est l'ingénieur-électricien du Conseil municipal de Huddersfield. Puis on discutera deux thèses traitant des moyens de stimuler la demande d'abonnement à l'énergie électrique, l'une par M. Potter, alderman de Saunton, et l'autre par M. Bishop, ingénieur-électricien de Wigan. Il y aura aussi deux thèses sur les stations centrales pour petites villes, l'un par M. Vesey Brown, et l'autre par M. Harris, ingénieurs-électriciens de Lincoln et Bray.

Les membres de l'association déjeuneront avec le Conseil municipal à l'Hôtel de Ville, et dans l'après-midi on visitera les usines du voisinage, en particulier les usines électriques des tramways de Bradford.

Dans la soirée, il y aura un dîner à l'Hôtel de Ville sur l'invitation de M. Joseph Hopkinson, un fabricant de la localité.

2° Réunion générale pour discuter deux thèses, l'une sur les moteurs électriques par M. Wilmshurst et M. Prussman, ingénieurs-électriciens, de Derby et Doncaster, l'autre sur les Compagnies de tramways et d'éclairage, par M. Quin, ingénieur-électricien de Blackpool, ainsi que sur les méthodes de réduire les pertes aux faibles charges, par M. Bort, électricien de Tunbridge Wells. Dans l'après-midi aura lieu une fête champêtre,

Digitized by Google

à Beaumont-Parc, et le soir dîner de la Société à l'Hôtel de Ville.

Une assemblée générale aura lieu pour discuter diverses communications : sur la distribution de l'énergie électrique sur des secteurs dispersés, par M. Andrews et M. Wilkinson, de Hastings et Harrogate; une thèse sur la mise à la terre dans certains systèmes de distribution, de certains points du réseau, par M. Wordingham, ingénieur-électricien de Manchester; une thèse sur la pratique des installations de tramways en Amérique, par M. le Rossignol, ingénieur des tramways à Newcastle-on-Tyne; et une thèse sur la protection des câbles télégraphiques ou téléphoniques, par M. Quin, de Blackpool. Dans l'après-midi, visite aux usines d'électricité à Leeds, avec l'autorisation du Conseil municipal de Leeds.

Une réunion aura ensuite lieu pour discuter les affaires de la Société devant les associés seulement.

Ainsi qu'on le voit, la réunion sera très intéressante, et on invite tous ceux qui s'intéressent aux sujets mis en discussion.

Les destructeurs d'ordures. — On utilise beaucoup ces appareils pour brûler les ordures d'une ville, malgré les critiques dont cette question a été l'objet, lorsqu'on les emploie dans les usines d'électricité. MM. Meldrum frères, de Manchester, ont récemment reçu des commandes pour plusieurs villes, entre autres pour Heywood et Barrow-in-Furness. A Heywood, on utilisera la force motrice obtenue pour les égouts et à Barrow-in-Furness pour venir en aide à la station centrale.

Cette maison a placé ces destructeurs aussi à Bangor, Lancaster, Nelson et Wrexham, comme additions aux usines électriques, et à Bolton en connection avec les usines d'égout.

La télégraphie sans fil sur les Goodwin Sands. — Spinity-House, l'administration qui a la surveillance des phares et des bateaux-phares a décidé de ne plus continuer à employer les signaux de Marconi entre le South Foreland et le bateau-phare sur les South Goodwins, car on en est très mécontent. La Chambre de commerce de Douvres organise une manifestation contre ce délaissement même temporaire d'un système qui a déjà acquis de la valeur en facilitant bien des sauvetages. On a présenté une pétition signée par d'autres Chambres de commerce, et par des corporations qui, comme le Lloyds, ont des intérêts dans la marine marchande. Il est vrai, comme le font observer les représentants du Gouvernement, que le système de télégraphie sans fil pour communiquer de la terre avec les bateaux et les phares, doit dépendre d'une Commission départementale; mais cela n'empêche pas la plainte de la Chambre de Douvres d'être fondée, vu qu'on aurait bien pu conserver l'appareil Marconi, en attendant le rapport de la Commission.

C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 14 mai 1900.

Dispositif destiné à empêcher l'interception des dépêches dans la télégraphie sans fil. — Note de M. D. Tommasi. — On sait que la télégraphie sans fil présente le grave inconvénient de ne pas assurer le secret des communications transmises, car tout appareil récepteur placé dans la zone d'action des ondes électriques émises par l'appareil transmetteur peut être influencé par ces dernières et par conséquent intercepter les messages télégraphiques.

Le dispositif que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des Sciences a précisément pour but d'empêcher qu'un message lancé par l'appareil transmetteur d'un poste télégraphique ne puisse être déchiffré par un appareil récepteur placé en un point intermédiaire.

Ce dispositif est basé sur ce fait que la distance à laquelle les ondes électriques peuvent parvenir varie suivant que les deux sphères métalliques de l'oscillateur se trouvent plus ou moins rapprochées l'une de l'autre.

Il résulte donc qu'en faisant varier convenablement l'intervalle qui sépare les deux sphères, c'est-à-dire en augmentant ou en diminuant la longueur de l'étincelle de l'oscillateur, on pourra régler d'une manière assez précise la distance que les ondes électriques auront à franchir pour atteindre le poste récepteur de la ligne.

Mon dispositif consiste essentiellement à combiner le transmetteur de la ligne aérienne, que je désignerai par A, avec un deuxième transmetteur B dont le manipulateur, actionné d'une façon quelconque, lance au hasard des émissions longues et brèves qui se confondent avec celles du transmetteur A et dont l'oscillateur est réglé pour que la zone d'action des ondes émises par le transmetteur B s'étende à une distance légèrement inférieure à celle pour laquelle l'oscillateur du transmetteur A a été réglé.

Dans ces conditions, les ondes électriques émises par les transmetteurs A et B se confondent de telle façon que tout appareil récepteur placé dans la zone d'action du transmetteur B ne pourra recueillir qu'une confusion de points et de traits parmi lesquels il sera complètement impossible de découvrir les signaux émis par le transmetteur A.

Il ne sera donc possible de recueillir seuls les signaux du transmetteur A qu'en dehors de la zone d'action du transmetteur B.

La sécurité sera donc d'autant plus grande que la zone d'action du transmetteur B se rapprochera davantage de celle du transmetteur A.

Digitized by Google

Séance du 21 mai 1900.

Sur un point remarquable en relation avec le phénomène de Joule et Kelvin. — Note de M. Daniel Berthelot, présentée par M. H. Becquerel. (Voy. *Comptes rendus*).

Sur la répartition des courants et des tensions en régime périodique établi le long d'une ligne polyphasée symétrique présentant de la capacité. — Note de M. Ch.-Eug. Guye, présentée par M. A. Potier. (Voy. *Comptes rendus*).

Sur la syntonie dans la télégraphie sans fil. — Note de M. A. Blondel, présentée par M. A. Cornu. — Jusqu'ici, on n'a cherché à séparer les signaux de différents postes qu'en établissant une *syntonie* ou résonnance entre les *oscillations* électriques de haute fréquence émises par chaque oscillateur électrique et la période d'oscillation propre de l'organe récepteur destiné à recevoir les signaux correspondants. C'est ainsi qu'ont opéré Lodge, Marconi, Tietz, etc.

Marconi, par exemple, cherche à proportionner la self-induction et la capacité de l'antenne d'émission à celles de l'antenne de réception ou du circuit transformé secondaire sur lequel agit son jigger.

Cette méthode n'a pas eu de résultats bien probants jusqu'ici, par suite du fait que les oscillations de l'antenne d'émission sont très vite amorties et n'ont pas le temps de donner lieu à l'établissement d'une véritable résonance au poste récepteur. On sait, du reste, par les expériences de Victor Bjerkness et les théories de M. Poincaré que, par suite de cet amortissement excessif, tout récepteur, quelle qu'en soit la période propre, répond aux signaux, sans sélection bien sensible, contrairement à ce qui se produit pour le son avec les résonateurs de Helmholtz. D'ailleurs, le dispositif syntonique de Marconi est d'un réglage difficile, purement empirique, et exige autant d'antennes réceptrices qu'il y a de périodicités différentes pour les signaux à recevoir, puisque chaque antenne ne peut recevoir qu'une périodicité à la fois.

Le système de Lodge, bien que plus facile à régler, présente des inconvénients analogues et ne se prête pas encore, jusqu'à présent, à la réalisation de transmissions à grande distance.

J'ai indiqué, dans un pli cacheté déposé il y a deux ans [1] et dont je prie l'Académie de vouloir bien prendre connaissance si elle le juge utile, un autre procédé de synchronisation qui consiste à accorder ensemble non plus les fréquences des oscillations électriques propres du transmetteur et du récepteur, mais deux fréquences artificielles beaucoup plus basses, tout à fait arbitraires et indépendantes des antennes, à savoir la fréquence des charges de l'antenne et celle des vibrations d'un téléphone sélectif, tel que les monotéléphones de M. Mercadier.

Je m'exprimais dans les termes suivants :

Emploi du téléphone comme appareil récepteur. — Au lieu d'un relais actionnant un appareil Morse ou une sonnerie, on peut, avec les tubes à vide, employer un téléphone placé en dérivation comme ce relais et traduire directement en lettres les signes Morse reçus. Cette modification, qui n'a pas encore été proposée, simplifie énormément les appareils, étant donné surtout qu'actuellement la vitesse d'inscription obtenue est très faible à cause du cohéreur; elle augmente beaucoup la sensibilité, car il n'y a pas de relais plus sensible qu'un téléphone. Elle permet enfin de différencier les relais, comme on le verra ci-dessous....

On place en série avec le téléphone, une batterie de piles insuffisante pour rompre seule la résistance du tube à vide, mais suffisante pour produire un courant à chaque passage d'un courant oscillatoire dans le tube. Le téléphone rend alors un son à chaque émission de signal par la station génératrice et ce son est déterminé par le nombre de charges par seconde de l'antenne génératrice.

A faible distance, les courants de l'antenne réceptrice peuvent être assez forts pour qu'il suffise de placer le téléphone en série avec l'antenne réceptrice sans interposition de tube à vide.

L'avantage des deux derniers modes d'emploi du téléphone, c'est qu'on peut faire varier la hauteur du son par la fréquence des émissions d'ondes à la station génératrice. On peut ainsi différencier très aisément diverses stations d'émission, et même, en employant des téléphones spéciaux qui ne répondent qu'à un son donné, réaliser des récepteurs sélectifs.

Ces dispositifs pourront rendre des services importants dans une série d'applications où il s'agit plutôt d'émettre des signaux que de faire de la télégraphie. Par exemple, les navires faisant le service entre la France et l'Amérique pourraient adopter des sons très différents suivant qu'ils vont dans un sens ou dans l'autre et avoir des récepteurs accordés sur le son des navires qu'ils risquent de croiser et insensibles à leurs propres signaux, etc.

Il suffit de maintenir la fréquence de l'interrupteur de la bobine bien constante et égale à la fréquence forte du récepteur.

Le tube détecteur auquel je faisais allusion était un tube à vide de Geissler, à larges électrodes presque en contact; mais le dispositif n'est en rien modifié par l'emploi d'autres tubes à décohérence spontanée, tels que les cohéreurs à charbon signalés plus récemment par MM. Tommasina, Hugues, etc., et qui sont d'ailleurs bien plus sensibles [1].

L'intérêt théorique de cette méthode réside dans son analogie avec la synchronisation d'un pendule par percussions périodiques, si magistralement étudiée par M. Cornu dans un Mémoire aujourd'hui classique. En effet, chaque groupe d'ondes de haute fréquence, rapidement amortie, agit en bloc comme une simple percussion sur le téléphone à vibrations lentes; celles-ci restent d'ailleurs sensiblement sinusoïdales grâce à l'inertie. On voit qu'il n'y a, par conséquent, aucune difficulté à appliquer au poste récepteur les dispositifs de télégraphie multiple si ingénieux de M. Mercadier.

On peut enfin, dans le récepteur, remplacer l'élasticité mécanique par une élasticité électrique de la manière suivante :

[1] Pli nº 6041 déposé le 16 août 1898 sous le titre : *Perfectionnements à la télégraphie sans fil.*

[1] J'ai du reste prévu cette modification dans un pli plus récent (nº 6206, 30 avril 1900). Il convient de rappeler que l'emploi du téléphone pour déceler les ondes électriques, mais sans emploi de tube détecteur, a déjà été indiqué il y a plusieurs années par M. Colson et par M. Narkévitch Jodko.


Digitized by Google

On monte un tube détecteur en série sur une antenne et l'on relie en dérivation à ses bornes un circuit comprenant le téléphone, avec, au besoin, une self-induction additionnelle, et la pile, qu'on shunte par un condensateur. On règle la capacité de celui-ci de façon à réaliser la condition connue

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 LC = 1,$$

en appelant T la fréquence des charges de l'antenne d'émission ; le circuit formé par le tube, le téléphone et le condensateur est alors en résonance, ou plutôt en pseudo-résonance avec le poste d'émission, et l'on peut en tirer parti soit pour sélectionner les signaux avec un téléphone quelconque, soit pour renforcer l'effet sélectif d'un monotéléphone de même fréquence.

Les circuits récepteurs de fréquences différentes peuvent être montés aux bornes d'un même tube, mais il vaut mieux les monter sur des tubes différents placés sur des antennes distinctes. De cette manière, un même poste peut correspondre à la fois avec un nombre quelconque d'autres postes et les signaux échapper à la perception de tout poste non accordé pour les recevoir.

Communications par télégraphie sans fil à l'aide de radio-conducteurs à électrodes polarisées. — Note de M. C. Tissot, présentée par M. Lippmann. — Dans une récente Note [1], nous signalions un dispositif destiné à accroître la sensibilité et la stabilité des cohéreurs et à en faciliter le réglage. La pratique du procédé nous a permis d'obtenir des résultats qui paraissent devoir être signalés. Nous avons pu obtenir, en effet, avec de pareils cohéreurs, des communications d'une netteté parfaite à une distance de 33 milles (61 km), entre un cuirassé et le phare du Portzic. Pour préciser les conditions de l'expérience et donner une idée de la sensibilité obtenue, j'ajouterai que les antennes du poste d'émission et du poste de réception avaient chacune une hauteur totale de 30 m seulement.

La bobine employée comme transmetteur était un transformateur Wydts et Rochefort.

Les communications n'ont pas consisté en la transmission de signaux intermittents, mais bien en l'échange de phrases complètes, télégraphiées en clair et interprétées au Morse par des matelots télégraphistes.

Ce résultat, qui nous donne la certitude de résoudre, à brève échéance et d'une manière pratique, le problème des communications par télégraphie sans fil entre bâtiments, et entre bâtiments et sémaphores, a été obtenu sans l'emploi d'aucun des dispositifs spéciaux brevetés par M. Marconi.

A ce point de vue, il paraît déjà intéressant.

Mais il présente un autre intérêt, car il semble démontrer, d'une manière indiscutable, non certes la supériorité, mais les excellentes qualités des tubes employés.

[1] *Comptes rendus*, 2 avril 1900.

Or, ces tubes présentent les particularités suivantes :

La limaille magnétique, obtenue à l'aide d'une râpe très propre et *aussi peu oxydée que possible*, est aussitôt tamisée et enfermée jusqu'au moment de l'emploi dans des tubes scellés et bien secs.

Les électrodes qui sont en fer (ou variétés) sont décapées avec soin à la toile émerisée. On fait, immédiatement après le remplissage, le vide dans le radioconducteur et, par surcroît de précaution, on enferme dans une ampoule latérale quelques fragments de *carbure de calcium*. Dans de pareilles conditions, la circonstance que les électrodes et la limaille sont *oxydables* ne paraît devoir jouer qu'un rôle restreint dans le phénomène.

En fait, l'intérieur du tube étant parfaitement sec, la surface des électrodes et les grains de limaille restent aussi brillants après plusieurs semaines qu'au moment de la fermeture du tube.

Ces radioconducteurs à électrodes polarisés possèdent la propriété précieuse de présenter, suivant l'heureuse expression de M. Blondel, une tension critique de cohérence variable à volonté par simple variation du champ magnétique.

On peut, en effet, sans cesser d'obtenir des signaux parfaitement nets, c'est-à-dire en conservant la même sensibilité et une égale facilité de retour, mettre sur le *même tube* des forces électromotrices variant de 0,5 à 4 volts.

J'ai signalé autrefois à la Société de Physique le fait que les tubes les plus sensibles présentent toujours une légère conductibilité. Le fait qui, je crois, a été constaté aussi par M. Branly, est très apparent avec les tubes à électrodes polarisés convenablement réglés.

La résistance d'un pareil tube, sans champ magnétique, dépasse généralement 300 000 ohms et atteint parfois 500 000 ohms.

Avec le champ voulu, cette résistance tombe à des valeurs comprises entre 1000 ohms et 2000 ohms seulement.

Dans les conditions d'emploi, le relais cesse de fonctionner lorsque la résistance du tube atteint 3000 ohms et fonctionne franchement quand cette résistance tombe au-dessous de 1500 ohms.

L'action de l'onde fait tomber la résistance du tube à des valeurs d'autant plus faibles que son intensité est plus considérable.

Pour une action très énergique, c'est-à-dire lorsque le transmetteur est près, la résistance tombe aux environs de 5 ohms ; mais, à mesure que le transmetteur s'éloigne, la résistance du tube cohéré croît très rapidement et dépasse bientôt 400 ohms à 500 ohms.

Aux distances limites, qui ne paraissent pas d'ailleurs avoir été atteintes dans les expériences de communication mentionnées, la résistance tombe seulement à 1500 ohms. Ces résistances, qui sont celles que prend le tube à circuit ouvert (au moment de la cohérence), ne paraissent nullement d'ailleurs conserver les mêmes valeurs lors du fonctionnement normal. L'accroissement brusque

Digitized by Google

d'intensité du courant qui résulte de la chute relative de résistance semble avoir pour effet, entre certaines limites que je me propose de déterminer, d'augmenter encore la chute de résistance, ce qui permet la marche régulière de l'appareil.

De l'énergie absorbée par les condensateurs soumis à une différence de potentiel sinusoïdale. — Note de MM. H. Pellat et F. Beaulard, présentée par M. Lippmann. (Voy. *Comptes rendus.*)

De la transparence de divers liquides pour les oscillations électrostatiques. — Note de M. A. de Heen. (Voy. *Comptes rendus.*)

Sur quelques effets photochimiques produits par le fil radiateur des ondes hertziennes. — Note de M. Thomas Tommasina, présentée par M. A. Cornu. (Voy. *Comptes rendus.*)

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 12 juin 1900.

Présents : MM. *Azaria, Bancelin, Chaussenot, Clémançon, Eschwège, Geoffroy, Hillairet, De Loménie, Portevin, Radiguet, Sartiaux, Tricoche, Violet et Vivarez.*

Excusés : MM. *Bardon, Ferd. Meyer et Mildé.*

Lettre de M. le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes. — M. le Président donne communication de la lettre ci-après qu'il a reçue de M. le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes, au sujet des plaintes adressées à la Chambre contre les ouvriers de l'administration des Postes et des Télégraphes, qui se substituent aux industriels pour réaliser des installations électriques chez les particuliers.

« Monsieur le Président,

« Vous avez bien voulu me faire connaître que certains surveillants, notamment en province, se substituaient aux industriels pour effectuer des installations électriques chez des particuliers.

« Je m'empresse de vous informer que je viens, conformément à votre désir, d'adresser de pressantes recommandations à tous les chefs de service en vue d'éviter le retour de ces abus.

« Recevez, Monsieur le Président, l'assurance de ma considération très distinguée. »

Le Sous-Secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes,
L. Mougeot.

La Chambre prend acte de cette communication.

Relations avec les Chambres de commerce françaises à l'étranger. — M. le Président fait connaître qu'à la suite des démarches qu'il a faites, suivant le vœu exprimé par la Chambre dans sa dernière réunion, les Chambres de commerce françaises de Bruxelles, Barcelone et Londres adresseront au Syndicat leur bulletin.

Toutefois, la Chambre de Commerce de Barcelone demande que le Syndicat se fasse inscrire moyennant une cotisation annuelle de 10 fr; la Chambre de Commerce de Londres sollicite la même adhésion avec une cotisation de 25 fr par an.

La Chambre, après un échange d'observations, donne son approbation à ces adhésions et aux cotisations qu'elles entraînent.

Congrès national des entrepreneurs de bâtiments et de travaux publics. — M. le Président fait connaître que le Comité permanent du Congrès national des entrepreneurs de bâtiments et de travaux publics, qui doit avoir lieu dans la seconde quinzaine de septembre, a sollicité l'adhésion du Syndicat. M. le Président pense qu'en raison de la connexité des intérêts qui existent entre les Chambres syndicales de l'industrie et du bâtiment et le Syndicat des industries électriques, la Chambre aurait intérêt à suivre les travaux de ce Congrès.

La Chambre donne son adhésion à ce Congrès et charge MM. Chaussenot et Mildé de représenter le Syndicat. Elle vote également la cotisation de 10 fr.

Tarification de l'énergie électrique. — M. le Président donne communication d'une lettre et de documents qu'il a reçus de M. E. Victor, chef des services électriques à l'usine à gaz de Reims, au sujet d'un système de tarification de l'énergie électrique. La Chambre prie M. Portevin de vouloir bien, d'accord avec l'intéressé, faire un résumé de ces documents pour le publier dans le plus prochain bulletin.

Affaires diverses. — M. le Président donne lecture d'une lettre de M. Roux, l'informant que Madame Vve Dunod, éditeur, fait don de la brochure spéciale qu'elle édite sur l'*Électricité à l'Exposition de 1900.* — La Chambre décide que cet ouvrage devra être catalogué avec les autres volumes qui seront sous peu classés dans les nouveaux locaux du Syndicat. Les livres ou brochures de toute nature actuellement en dépôt dans les locaux du Bureau de Contrôle seront également transportés au nouveau siège social.

Il est donné lecture d'une lettre de M. Ferd. Meyer signalant l'intérêt qu'il y aurait à fixer à bref délai la date du banquet. Après un échange d'observations, la Chambre décide de fixer cette date dans la prochaine séance, date qui sera comprise entre le 18 et le 25 août, époque de la réunion du Congrès d'électricité.

M. Clémançon fait connaître à la Chambre que les répartiteurs des contributions directes visitent en ce moment les ateliers des constructeurs en vue de la *Revision décennale de l'impôt foncier*, et qu'ils se proposent de frapper de la contribution les machines-outils employées dans les ateliers de ces constructeurs. M. le Président fait remarquer qu'après avoir consulté, il estime que cet impôt ne doit être que le résultat de l'application de l'article 1er § 12 de la loi du 15 juillet 1880 sur les patentes, les machines-outils rentrant dans la catégorie des immeubles par destination. Après un échange d'observations entre MM. de Loménie, Eschwège, Hillairet, Portevin, etc., il est décidé de faire appel au concours du Syndicat des mécaniciens, chaudronniers et fondeurs de France, au Syndicat des usines d'électricité, au Syndicat des tramways, etc., qui possèdent des ateliers, pour faire une démarche collective en vue d'appeler l'attention des pouvoirs publics sur l'abus de cet impôt.

M. Clémançon donne connaissance d'un incident qui vient de se produire entre lui et le *Bureau de contrôle des Installations électriques* au sujet d'une installation d'éclairage électrique réalisée dans le pavillon de Bosnie-Herzégowine. A la suite de différentes observations présentées par M. le Président et divers membres présents, la Chambre décide de ren-

Digitized by Google

voyer cette affaire à l'examen d'une Commission composée de MM. Ferd. Meyer, Harlé, Sciama et Sartiaux, qui appréciera le différend. En cas de désaccord, la Chambre donnera tous pouvoirs à son Président pour suivre l'affaire, s'il y a lieu.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

294 796. — **Perrin.** — *Perfectionnements apportés aux accumulateurs* (29 novembre 1899).

294 923. — **Société des Piles électriques.** — *Procédé de dépolarisation par circulation rapide et continue du liquide préférablement chaud* (4 décembre 1899).

294 764. — **Halsey.** — *Compteur électrique nouveau et pratique* (28 novembre 1899).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Compagnie générale de traction. — Rapport du Conseil d'administration. — Les événements ont pleinement justifié les prévisions du dernier rapport. Le programme dont la Société a, l'année dernière, tracé les grandes lignes, a été exécuté sans défaillance. On peut même dire qu'elle a encore agrandi le champ déjà très vaste de ses opérations à Paris, notamment, elle a entrepris de très importantes affaires, dont la conception a été postérieure à l'Assemblée générale de 1899.

Les décrets de concession des lignes ou réseaux de Rouen, Eu-Tréport, Caen, Mézières-Charleville-Mohon, Bordeaux-Bègles, Gradignan, ont été promulgués, ce qui a permis de régulariser les contrats d'entreprise déjà conclus, ou d'en passer d'autres qui étaient seulement alors à l'état de projets.

Les décrets approuvant la substitution des Sociétés d'exploitation aux concessionnaires des lignes de pénétration dans Paris ont été rendus.

Le réseau de Mézières-Charleville-Mohon, celui de Sedan, le deuxième réseau de Rouen et les lignes de Caudéran-Mérignac-Saint-Médard ont été mis en service. Les travaux des autres lignes ou réseaux dont la Société a l'entreprise, notamment ceux de Caen et d'Eu-Tréport, se poursuivent normalement.

Des traités sont passés pour la construction de diverses lignes de la banlieue de Bordeaux. Les unes sont, à l'heure qu'il est, en exploitation, d'autres sont en chantier, d'autres enfin viennent d'être décrétées.

La construction du réseau de Rochefort-Tonnay-Charente est à la veille d'être commencée.

Les entreprises de traction avec la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine ont été améliorées, aussi bien dans les termes des conventions que dans les moyens techniques d'exécution.

Le contrat de fourniture conclu avec la Compagnie du chemin de fer métropolitain de Paris a été exécuté. Il en est de même de celui qui a été passé avec la Compagnie du chemin de fer électrique de l'Exposition. Les travaux de cette dernière ligne, ainsi que ceux de la plate-forme roulante, seront le meilleur moyen de faire apprécier par les ingénieurs et par le public l'excellence des procédés de la Société dans l'enceinte même de l'Exposition.

La Compagnie de traction et d'électricité, créée spécialement pour exploiter les applications de l'électricité en Russie et dans laquelle la Compagnie a des intérêts, continue à prospérer et poursuit ses entreprises avec des extensions nouvelles.

La Compagnie générale de traction a eu surtout à se déployer pour la construction des lignes de pénétration dans Paris.

Deux Sociétés, dont la constitution était prévue lors de la dernière réunion, importantes par le développement de leurs réseaux et par leurs capitaux, ont chargé la Compagnie générale de traction de construire et d'installer leurs lignes.

La première, qui a pris la dénomination de Compagnie des tramways de l'Est-Parisien, s'est constituée par la fusion du réseau de Saint-Maur-des-Fossés, augmenté de certaines concessions de lignes de pénétration, avec celui de Romainville, accru lui-même de nouvelles lignes dans Paris. Un récent décret vient de lui accorder la concession de la ligne de Pantin à Bobigny. Une branche de ce réseau pénètre dans Paris jusqu'à la place de l'Opéra, après avoir parcouru la rue Réaumur, la place de la Bourse et la rue du Quatre-Septembre; une autre aboutit à la place de la Concorde, après avoir suivi les quais de la rive gauche de la Seine. La principale de ces lignes, celle de Noisy-le-Sec à l'Opéra, est entièrement achevée, sa mise en exploitation est imminente; le système par contact superficiel Diatto, dont il a été fait choix, y a été expérimenté avec un plein succès. Les autres lignes seront successivement et à bref délai ouvertes à l'exploitation. L'usine principale est installée par ses soins au Port-à-l'Anglais, sur les bords de la Seine.

La deuxième Société, celle de l'Ouest-Parisien, a reçu les concessions des lignes de Châtenay et de Billancourt-Champ-de-Mars et tout récemment celle du réseau de Boulogne. Les travaux sont très avancés pour la partie primitivement concédée, et une partie des lignes va être mise en service. L'usine électrique est construite aux Moulineaux, elle est contiguë à celle installée par la Société pour la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

Deux autres Compagnies, plus récemment constituée, ont confié à la Compagnie générale de traction dans la banlieue de Paris et dans l'intérieur de la ville, l'entreprise de la construction, de la transformation et de l'installation de leurs lignes.

L'une d'elles, la Compagnie des tramways des environs de Paris (Nord-Ouest-Parisien) a pris pour point de départ de ses diverses concessions la ligne de Poissy à Saint-Germain, à laquelle sont venues s'adjoindre successivement celles de Houilles à Saint-Ouen, de Pierrefitte à Saint-Cloud, de la Porte de Paris (à Saint-Denis) au cimetière de Saint-Ouen, et plus tard, par voie d'acquisition, le réseau de Neuilly à Maisons-Laffitte avec embranchement sur Colombes. Cette même Société a entrepris l'exploitation et éventuellement la transformation à traction électrique du réseau de Paris-Étoile à Saint-Germain. Enfin, par suite d'une convention intervenue avec la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine, elle s'est assuré, pour ses diverses lignes, des pénétrations faciles dans l'intérieur de Paris jusqu'à la Madeleine et à l'Opéra.

Le décret régularisant la situation de la Société, au point de vue des nouveaux statuts et de l'incorporation des premières lignes, a été rendu et publié. Les travaux sont assez avancés pour qu'on puisse prévoir que l'ensemble du réseau sera ouvert à l'exploitation dans les délais fixés par les cahiers des charges, une fraction importante en sera mise en marche sous peu de jours. Une première usine, destinée primitivement à la ligne de Maisons-Laffitte, a été installée à Bezons, non loin de la Seine. Cette usine va être complétée par l'éta-

Digitized by Google

blissement, sur des terrains déjà acquis et adjacents aux premiers, d'un centre de production d'énergie beaucoup plus puissant, qui pourra satisfaire à toutes les extensions du réseau.

Enfin, la Compagnie électrique des tramways de la rive gauche de Paris a confié à la Compagnie générale de traction l'entreprise de la construction et de l'établissement de ses lignes, qui s'étendent de Montreuil à Boulogne et de Boulogne à Vincennes. Ce premier réseau, depuis la constitution de la Société, a reçu une pénétration dans Paris par la concession de la ligne d'Arcueil-Cachan au Luxembourg. Cette Compagnie empruntera le courant pour la traction de ses voitures aux usines de l'Est et de l'Ouest-Parisien, qui, en vertu de conventions régulièrement conclues, lui faciliteront des pénétrations supplémentaires sur leurs voies.

Cette énumération dit assez l'importance des travaux exécutés, ils ne comprennent en effet pas moins de 300 km de lignes. On peut juger de la somme de travail qu'il a fallu déployer pour mener ces entreprises à bonne fin.

Prévoyant toutefois l'époque de l'expiration de la période des grands travaux dans Paris, la Société a cherché à s'assurer pour l'avenir de nouveaux débouchés. A cet effet, elle a négocié et mené à bien des transactions qui promettent une série d'entreprises nouvelles. Dans cet ordre d'idées, elle prépare des projets de travaux à exécuter, tant en France qu'à l'étranger.

Le mouvement du portefeuille s'est ressenti de la création de ces nouvelles Sociétés. Malgré les réalisations, il est passé du chiffre de 18 244 586,13 fr accusé l'année dernière, à celui de 28 660 400,05 fr, faisant ainsi ressortir une augmentation de plus de 10 millions de fr. Les valeurs ont été évaluées à leur prix d'acquisition initial, sans aucune majoration.

Conformément aux résolutions votées dans vos dernières assemblées générales, il a été amorti sur les frais de premier établissement et sur les frais d'études la somme de 450 000 fr qui figurait avec cette affectation au compte de profits et pertes de l'exercice 1898.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1899

Actif.

Frais de premier établissement	2 082 620,29 fr.
Mobilier	42 069,05
Économat	2 171,01
Valeurs en portefeuille	28 660 400,05
Effets à recevoir	476 351,93
Débiteurs divers	14 011 317,98
Entreprise en cours et approvisionnements des chantiers	69 498 556,50
Comptes à amortir	2 500 429,17
Caisses et banques	2 640 599,02
Comptes d'ordre	5 621 725,00
Total	125 536 240,03 fr.

Passif.

Capital social	20 000 000,00 fr.
Obligations 4 pour 100 1897	12 053,000,00
Avances et acceptations	12 531 458,07
Fournisseurs et divers	33 270 814,52
Opérations en cours	33 692 129,37
Réserve légale	93 102,25
Réserves pour affaires contentieuses	220 438,04
Comptes d'ordre	5 621 725,00
Profits et pertes	8 053 572,98
Total	125 536 240,03 fr.

Les différences principales portent sur les chapitres suivants :

Actif. — Le compte de premier établissement : 2 082 620,29 fr est en diminution de 339 026,84 fr, par suite de l'amortissement opéré l'année dernière.

Les valeurs en portefeuille : 28 660 400,05 fr sont en augmentation de 10 415 813,92 fr, par suite de la création de nouvelles Sociétés et des participations prises dans diverses affaires.

Les débiteurs divers : 14 011 417,98 fr sont en augmentation de 5 483 343,20 fr.

Les entreprises en cours se sont élevées à 69 498 556,50 fr en accroissement de 51 millions 217 176,52 fr.

Les espèces en caisse et chez les banquiers sont également en augmentation de 1 665 566,35 fr à 2 640 599,02 fr.

Quant aux comptes d'ordres (titres à libérer), ils sont à 5 621 725 fr, chiffre à peu près le même que celui de l'an dernier.

Passif. — Le compte obligations est descendu à 12 053 000 fr, en réduction de 228 000 fr par suite de l'amortissement opéré en cours d'exercice.

Le compte d'avances s'est élevé à 12 millions 541 458,07 fr.

Les fournisseurs divers sont à 33 270 814,32 fr, en augmentation de 30 396 862,86 fr.

Les opérations en cours ont monté également de 25 616 335,62 fr.

Enfin, le compte du solde profits et pertes s'élève à 8 053 572,98 fr, en augmentation de 6 millions 166 150,38 sur celui de 1898. Cette somme comprend le reliquat du dernier exercice, soit 53 228,65 fr et les bénéfices propres à l'exercice 1899 : 8 millions 344,33 fr.

Voici de quelle façon le Conseil proposera de répartir les bénéfices.

5 pour 100 à la réserve légale	402 678,64 fr.
Intérêt de 5 pour 100 au capital-actions	1 000 000,00
Amortissement des frais de premier établissement, du mobilier et des frais d'émission des obligations	3 781 406,52
A reporter à l'exercice suivant	12 344,98

Sur le solde :

20 pour 100 aux parts de fondateur	571 428,56
70 pour 100 à titre de dividende aux actions	2 000 000,00
10 pour 100 au Conseil d'administration	285 714,20
Total	8 053 572,98 fr.

L'Assemblée ordinaire a approuvé le rapport et les comptes de l'exercice 1899 et fixé à 15 fr par action le dividende de cet exercice et à 25,39 fr la somme revenant à chaque part bénéficiaire.

Ces répartitions seront mises en paiement à partir du 15 juillet 1900, sous déduction de l'acompte de 5 fr déjà payé.

Elle a confirmé la nomination d'administrateurs de MM. H. Mosenthal et J.-H. Lukach.

L'Assemblée extraordinaire a décidé que le capital social, actuellement de 20 millions de francs, sera augmenté de 10 millions de francs, par la création de 100 000 actions nouvelles de 100 fr, émises au prix de 230 fr.

Le montant de la prime sera également payable au moment de la souscription, soit 130 fr.

Ces actions seront payables, un quart en souscrivant, ci 25 fr.

Le surplus, soit 75 fr, sera versé sur l'appel qui en sera fait par le Conseil d'administration, conformément aux statuts.

Ces actions concourront avec les autres, proportionnellement à leur nombre, au partage de la totalité des bénéfices de l'exercice en cours.

Les actionnaires primitifs auront droit individuellement, par préférence à tous autres, à souscrire le tiers des nouvelles actions aux conditions ci-dessus stipulées. Tous les actionnaires actuels auront un droit de préférence à la souscription des deux tiers restants.

L'ÉDITEUR-GÉRANT : A. LAHURE.

43259. — Imprimerie LAHURE, 9, rue de Fleurus, à Paris.


Digitized by Google

9e Année. — N° 206. 25 Juillet 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Exposition de 1900. — Les opérations des jurys de groupe sont actuellement terminées. Celles du jury supérieur de révision vont commencer et seront menées assez vite pour que la distribution solennelle des récompenses puisse avoir lieu le 18 août prochain.

Les curiosités du groupe V à l'Exposition de 1900. — Un certain nombre de nos lecteurs qui ne peuvent consacrer qu'un temps relativement limité à la visite du groupe V, nous demandent de leur signaler les parties les plus intéressantes, les plus curieuses et les plus nouvelles de l'Exposition, et de guider leur visite de telle façon que rien d'essentiel ne soit oublié.

Cette demande est légitime, mais il est difficile d'y satisfaire sans s'exposer à mécontenter une bonne partie des exposants dont le nom ne serait pas cité, car il est entendu, en principe, que *tous* les exposants ont quelque chose d'intéressant à montrer, sans quoi ils n'exposeraient pas. Nous ne signalerons donc ici que les objets, machines, appareils, instruments ou systèmes fabriqués, construits ou inventés depuis 1889, en les prenant dans l'ordre des classes, et un peu à bâtons rompus dans chaque classe, en nous aidant du catalogue et des plans publiés dans notre numéro du 10 juin 1900.

Nous n'établirons, dans notre énumération, aucune distinction entre les installations françaises et étrangères, mais nous ferons remarquer à nos lecteurs que si les installations d'une classe sont, en France, généralement groupées et forment un seul bloc, les installations étrangères sont, au contraire, sauf pour les groupes électrogènes, mélangées pour les cinq classes et séparées par nationalité. Une visite rationnelle au point de vue géométrique, c'est-à-dire faite en vue d'économiser le temps et la fatigue des visiteurs, manquera forcément de méthode au point de vue des divisions par classes et par nationalités.

Classe 23. — Tous les groupes électrogènes en service présentent quelques particularités intéressantes, ne fût-ce, pour quelques-uns, que leur grande puissance et leurs grandes dimensions. Nous signalerons tout particulièrement l'excitatrice compoundeuse de M. Maurice Leblanc exposée par la maison Grammont et celle de M. P. Boucherot présentée par la maison Breguet, l'alternateur de la maison J. Farcot muni des amortisseurs de M. Maurice Leblanc, la turbo-dynamo de

Digitized by Google

Parsons, remarquable par sa grande vitesse angulaire eu égard à sa puissance, l'alternateur à courants alternatifs simples à 30 000 volts de l'Éclairage électrique, les dynamos à courant constant et haute tension, système Thury, exposées par la Compagnie l'Industrie électrique de Genève.

Les transformateurs polymorphiques, commutatrices ou convertisseurs figurent en assez grand nombre à l'Exposition. Il sera intéressant de visiter les appareils de la Compagnie Westinghouse, mis en service par la Compagnie industrielle d'électricité pour actionner le petit chemin de fer électrique et la plateforme mobile.

La fabrication des *câbles* industriels a fait de grands progrès depuis 1889, et nombreux sont les échantillons mis sous les yeux des visiteurs qui s'intéresseront surtout aux expériences faites par la Société française de câbles électriques système Berthoud-Borel et C[ie], par Pirelli (Italie) et par l'*Allgemeine Elektricitäts Gesellschaft* (Allemagne) pour montrer la résistance des câbles aux hautes tensions.

L'*appareillage* tient aujourd'hui une place considérable dans la construction électrique, et la plupart des maisons signalées dans notre classification méthodique du 10 juin 1900 présentent quelques types intéressants et nouveaux, mais qui ne peuvent attirer l'attention que des spécialistes. Il en est de même pour les tableaux de distribution.

Les *moteurs*, surtout les moteurs à courants alternatifs simples ou polyphasés, sont représentés par un grand nombre de types. Signalons le moteur à courant alternatif simple à grand couple de démarrage de M. Déri (Autriche); les moteurs à double inducteur de M. Boucherot exposés par la maison Breguet; le système de démarrage de M. Fischer-Hinnen, décrit dans le présent numéro, présenté par la maison Krizik, de Prague; et enfin le moteur asynchrone triphasé à cage d'écureuil de 750 kw, à simple cage d'écureuil de la Compagnie Westinghouse. (Le système de démarrage de ce moteur fait l'objet d'une Note spéciale dans le présent numéro, à la suite de cette information).

Classe 24. — C'est dans l'annexe du rez-de-chaussée que se répètent les expériences les plus intéressantes relatives aux applications nouvelles de l'électrochimie, le mardi, le jeudi et le samedi de chaque semaine, entre 3 et 6 heures. On peut y voir en fonction plusieurs fours à carbure de calcium, les expériences de M. H. Moissan sur le four électrique, la fabrication du fluor, par M. Poulenc, celle de l'ozone industriel par MM. Marmier et Abraham, l'aluminothermie par la Société d'Électrochimie, la fabrication du noir d'acétylène par M. Ernest Hubou.

Au premier étage, les visiteurs pourront assister aux différentes opérations galvanoplastiques présentées par la maison Christophle, et voir dans la section allemande, le très intéressant procédé d'électrogravure de M. Rieder, procédé dont nous avons précédemment donné la description.

Pour tous ceux que les accumulateurs préoccupent, une visite à la classe 24, montrera une cinquantaine de types divers, ni meilleurs, ni plus mauvais que leurs prédécesseurs. En matière de piles, rien de nouveau à signaler.

Nous passerons en revue les classes 25, 26 et 27 dans notre prochain numéro.

L'usine électrique du chemin de fer électrique et de la plate-forme mobile à l'Exposition de 1900. — On sait que la plate-forme mobile de l'Exposition est actionnée par 180 moteurs-série à courant continu couplés par deux en tension et formant 90 dérivations alimentées à 550 volts. L'énergie électrique est produite par l'usine des Moulineaux à la tension de 5000 volts et à la fréquence de 25 périodes par seconde, et transformée dans un poste de transformation spécial installé par la Compagnie industrielle d'électricité et situé sur le quai d'Orsay, dans le voisinage de la coupole de MM. Schneider et C[ie].

Le courant est fourni à la plate-forme mobile par une dynamo à courant continu actionnée par un moteur à courants triphasés à cage d'écureuil sans résistances de démarrage dans l'induit. Le démarrage de cet ensemble présentait certaines difficultés surmontées d'une façon aussi intéressante qu'originale et que nous croyons devoir indiquer à nos lecteurs.

Le poste de transformation dispose d'une commutatrice alimentée par des courants alternatifs triphasés à 5000 volts dont la tension a été convenablement abaissée par des transformateurs. Cette commutatrice est amenée au synchronisme par un petit moteur asynchrone à grand couple de démarrage à l'arrêt et que l'on relie directement aux conducteurs à 5000 volts. Ce moteur asynchrone comporte deux pôles de moins que la commutatrice, il en résulte qu'il lui communique une vitesse un peu supérieure au synchronisme de cette commutatrice, bien qu'un peu inférieure à son propre synchronisme. A ce moment, on coupe le courant du moteur de démarrage, la vitesse diminue, et un indicateur de phase branché sur la commutatrice d'une part et sur les transformateurs d'autre part permet d'observer les coïncidences de phase. Le couplage se fait lorsque le synchronisme est atteint. A ce moment, la commutatrice produit du courant continu, que l'on envoie dans la génératrice actionnée par le grand moteur à cage d'écureuil.

Lorsque le grand moteur asynchrone a atteint sa vitesse normale, vitesse que l'on observe à l'aide d'un tachymètre, on met l'inducteur en circuit. A partir de ce moment, le moteur actionne la dynamo à courant continu que l'on sépare électriquement de la commutatrice, et cette dynamo ainsi lancée est prête à faire fonctionner la plate-forme mobile.

Le démarrage de cette plate-forme constitue également une opération des plus intéressantes.

La dynamo tournant à vitesse angulaire constante sous l'action du moteur asynchrone, on ferme le circuit des moteurs sur la dynamo non excitée et on excite progressivement cette dynamo pendant qu'un électricien manœuvre les balais pour ne pas avoir d'étincelles. On arrive ainsi à produire le démarrage avec 200 volts seulement et un courant de 800 ampères, soit 160 kilowatts seulement, alors que la plate-forme en dépense normalement environ 200. Le démarrage se produit donc avec une puissance *plus faible* que la puissance normale. Ce fait, paradoxal en apparence, est dû à ce que le démarrage se produit sans résistances intercalées autres que les résistances d'excitation. Une fois la plate-forme lancée, on continue à augmenter l'excitation jusqu'à ce que la différence de potentiel aux bornes de la dynamo atteigne environ 500 volts.

L'inertie de la plate-forme lancée à pleine vitesse est telle que son mouvement se continue pendant environ 54 à 55 secondes après l'interruption du courant qui l'actionne.

L'induit du moteur à courant triphasé et celui de la dynamo qu'il actionne tournent pendant 10 minutes après l'interruption du courant moteur et du courant d'excitation.

L'emploi d'un moteur à cage d'écureuil présentant un faible glissement se justifie, dans l'espèce, par la nécessité d'avoir une vitesse aussi uniforme que possible, malgré les variations accidentelles de la puissance absorbée par la plate-forme et le chemin de fer électrique.

Formulaire de l'Électricien 1900-1901. — Nous espérions pouvoir publier la dix-huitième année du *Formulaire de l'Électricien* en juin 1900, en y introduisant les progrès révélés par l'Exposition universelle internationale.

Le retard occasionné par une composition entièrement nouvelle en caractères neufs, d'une part, par l'absence de renseignements techniques à l'ouverture de l'Exposition, d'autre part, enfin par nos occupations absorbantes au jury de la classe 23, nous obligent à différer l'apparition de notre volume jusqu'au mois de novembre 1900. Ce retard, regrettable à certains points de vue, sera néanmoins profitable à

Digitized by Google

tous, en ce sens qu'il nous permettra de publier une édition tout à fait *up to date*, fin de siècle, et à laquelle nous donnerons exceptionnellement une double date : **1900-1901**, pour indiquer qu'elle sert de transition entre le crépuscule du siècle qui finit et l'aurore du siècle qui commence. Nos lecteurs nous pardonneront cet artifice — presque un subterfuge — grâce auquel nous pouvons rattraper d'un seul coup tous les retards accumulés depuis dix années, et faire paraître à sa vraie date, en novembre, avant les étrennes, le Formulaire de l'an suivant.

Tous nos efforts tendront, à l'avenir, à conserver chaque année la même époque d'apparition. É. H.

Vocabulaire technique, industriel et commercial Français-Anglais-Allemand à l'usage des trois langues. — Par suite de la transformation de notre vocabulaire d'Électricité industrielle, en vocabulaire technique, industriel et commercial, l'œuvre primitive qui comptait à peine 6000 mots en compte aujourd'hui plus de 15 000. Cet accroissement inattendu de l'importance de notre vocabulaire, accroissement dont le principal mérite revient à nos collaborateurs bénévoles, a forcément amené des retards dans la publication, retards occasionnés par les innombrables corrections et additions qui nous étaient suggérées. Aujourd'hui, le Vocabulaire est en pages, et sera sous presse à la fin du mois. Nous croyons donc pouvoir annoncer son apparition pour le milieu du mois d'août. É. H.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Avignon. — *Extension de la traction électrique.* — La Commission d'enquête pour l'établissement de la ligne d'Avignon à Villeneuve-lès-Avignon, doit se réunir prochainement à la Préfecture, pour examiner les réclamations. Ces dernières se réduisent à une seule, qui consiste à demander que les tramways électriques gravissent la rampe qui conduit à la gare du Pont d'Avignon. Le délai de l'enquête ouverte dans le Gard, pour le même objet, expirera d'ici peu. L'administration des Ponts et Chaussées, après examen, a conclu au passage des tramways sur les ponts du Rhône, car d'autres véhicules plus lourds y ont eu libre accès, sans occasionner d'accidents.

Coursan (Aude). — *Traction électrique.* — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal a adopté les conclusions de la Commission de l'intérieur, tendant à donner un avis favorable, sauf quelques réserves, à l'installation des tramways à traction électrique dans la ville de Coursan.

Marseille. — *Traction électrique.* — L'extension toujours croissante de la ville de Marseille sollicite l'établissement de voies de communication rapides, pour faciliter les relations du centre urbain avec les différentes agglomérations de son importante banlieue. Actuellement, la plus grande partie de la périphérie marseillaise est assez largement dotée pour le service des voyageurs, soit par les voies ferrées qui aboutissent à la gare Saint-Charles, soit par les lignes nombreuses de tramways électriques. Cependant, jusqu'à ce jour, la zone nord du territoire municipal est encore assez délaissée. Les nombreux groupes d'habitations, répartis dans les délicieux vallons formés par les contreforts de la chaîne de l'Estaque, sont restés presque totalement en dehors de la répartition des nouveaux moyens de transport.

Cette situation de délaissement, dont souffrent les populations fixées entre la mer et l'étang de Berre, va bientôt cesser. Afin de relier avec Marseille toutes les élégantes bourgades des coteaux de l'Estaque, une entreprise industrielle va procéder incessamment à la construction d'un tramway électrique, destiné à desservir les lieux habités de la montagne.

Le service de la nouvelle entreprise aura son origine au centre même de Marseille. Il empruntera la voie électrique du littoral déjà en exploitation jusqu'à l'Estaque, puis de là, il suivra la route jusqu'à Sausset, par Le Rove, Ensuès et Carry-le-Rouet; un embranchement partant du Val-de-Ricard se dirigera sur Châteauneuf-les-Martigues. Les terminus de Sausset et de Châteauneuf ne seront que provisoires, l'entreprise se propose pour but, dans un temps assez rapproché, d'atteindre la ville de Martigues, pour faire communiquer directement le littoral de l'étang de Berre avec le port de Marseille.

La nouvelle ligne électrique qu'on se propose de construire de l'Estaque à Carry-le-Rouet et Sausset, avec embranchement au Val-de-Ricard vers Châteauneuf-les-Martigues, suivra les chemins vicinaux de grande communication qui desservent la montagne. La longueur du tracé sera de 11 km de Marseille à l'Estaque, sur la voie empruntée à la ligne électrique déjà existante; de 13 km de l'Estaque à Val-de-Ricard, point de bifurcation; de 11 km de Val-de-Ricard à Sausset, terminus sud, et de 4 km de Val-de-Ricard à Châteauneuf, terminus nord.

Les pentes et rampes, quoique assez nombreuses et inévitables en pays de montagne, n'auront rien qui puisse s'opposer à un service rapide et accéléré. Les déclivités maximum n'atteindront que 0,075 au plus, sur une longueur cumulée relativement restreinte de 300 m au total. Afin d'éviter les démarrages difficiles, les rampes seront toujours franchies directement, les arrêts ne se feront qu'en palier.

L'ensemble du tracé n'indique que de rares alignements, mais les courbes seront toutes en général d'un assez grand développement. Aucune courbe ne descendra au-dessous de 17 m de rayon. Lors de l'exécution des travaux, quelques rectifications de la route seront nécessaires afin de permettre des changements de direction avec les courbes normales.

Le tramway électrique projeté desservira toutes les agglomérations habitées, en passant au milieu même des localités. Une exception sera faite cependant pour la traversée du village d'Ensuès, où une déviation sera indispensable pour éviter des courbes et contre-courbes et donner à la route la largeur exigée pour le service.

La construction de la voie n'exigera pas de travaux d'art remarquables; sauf quelques déplacements d'aqueducs, l'ensemble des ouvrages sera sans importance. L'établissement de la voie demandera une fouille générale de 25 cm de profondeur seulement. Les rails seront à gorge et à patin, du poids de 40 kg au mètre. Dans les parties peu fréquentées, où le charroi est presque nul, il y aura lieu de profiter du bénéfice de la loi du 30 janvier 1894, qui autorise l'emploi des rails à champignon. Les rails seront reliés entre eux par des éclisses boulonnées et posées sur une forme de 10 cm d'épaisseur, composée de sable ou de fin gravier.

La conductibilité de la voie sera assurée sous les éclisses par une connexion de cuivre de 100 mm² de section environ. Tous les 100 m, les rails seront reliés entre eux par une connexion semblable. Les frais de premier établissement de la voie, c'est-à-dire des terrassements, de la fourniture des rails et accessoires et de la pose ne dépasseront pas 40 fr le mètre courant, tout en prévoyant une certaine surface de ballastage et de pavage.

La ligne aérienne sera formée par des fils de cuivre siliceux de 8 à 10 mm de diamètre, les fils seront suspendus à 6 m environ et supportés par des consoles courtes sans ornements, fixées à des poteaux en fer ou en bois, selon la disposition des lieux et posés tous les 50 m dans les alignements.

Digitized by Google

Des poteaux avec tendeurs seront employés au passage des courbes. Les prévisions de dépenses de premier établissement de la ligne aérienne sont de 35 fr le mètre.

Le matériel roulant sera composé de voitures automotrices et de voitures légères. Les voitures automotrices seront pourvues de moteurs de 35 chevaux et seront munies de freins à friction sur le rail. Armée et équipée, chaque voiture automotrice reviendra à 18 000 fr. Chaque voiture légère, destinée à être remorquée par les automotrices coûtera 4000 fr environ.

L'usine destinée à produire la force motrice sera installée au Val-de-Ricard, point de bifurcation des différentes directions situé sensiblement au centre de l'exploitation. La première installation se composera de deux machines de chacune 300 chevaux, mais les constructions seront prévues pour recevoir une troisième machine en vue des augmentations ultérieures. L'installation de chaque unité est estimée à 600 fr par cheval-vapeur, la dépense totale pour deux machines de 300 chevaux, soit ensemble 600 chevaux, sera de 360 000 fr environ. L'usine étant construite presque au centre de la concession, la longueur maxima des feeders ne sera que de 12 km pour atteindre les terminus; aussi avec un bon isolement, on peut affirmer qu'entre l'usine et les points extrêmes, la différence de potentiel sera insignifiante.

Les études pour la confection de la voie, pour l'établissement de la ligne aérienne, pour la disposition des voitures et pour l'installation de l'usine ont été faites avec le plus grand soin. Le montant des dépenses de l'ensemble des constructions, évalué avec un certain aléa pour imprévus divers, peut être estimé à la somme de 3 millions de francs environ.

La ville de Marseille ayant une population approximative de 500 000 habitants, et la population domiciliée le long de la ligne à construire étant de 50 000 habitants à peu près, on peut compter sur un mouvement quotidien de 300 voyageurs à parcours complet, et sur 300 voyageurs à parcours partiels. En outre, on peut admettre que les dimanches et jours fériés donneront un chiffre de recettes facilement calculable. Enfin, le parcours direct sans transbordement, depuis les points extrêmes jusqu'à Marseille, autorise un assez important mouvement de marchandises tout le long de la ligne.

Ces trois sources de recettes peuvent être par année évaluées aux chiffres suivants : 1° voyageurs ordinaires, 310 000 fr; 2° voyageurs des dimanches et fêtes, 180 000 fr; 3° marchandises : primeurs, pêcheries, etc., 50 000 fr; soit un total de 540 000 fr.

L'entretien des voies, du matériel roulant et du matériel fixe sera relativement très faible. Par expérience on sait que les frais d'exploitation des entreprises de ce genre n'excèdent guère le 50 pour 100 des recettes brutes, on peut donc espérer un bénéfice net annuel de 250 000 fr environ.

Les tramways électriques de l'Estaque desserviront tous les lieux habités de la montagne qui sépare Marseille de l'étang de Berre; ils sont destinés à une rapide prospérité. La vie commerciale et industrielle de toute la contrée évolue constamment dans cette direction. L'accroissement de densité de la population est continuel et grandira d'autant plus que de grands travaux publics seront très probablement entrepris dans les environs pour la construction du chemin de fer du littoral entre l'Estaque et Martigues, pour la construction du Port-Franc et pour l'installation d'ouvrages importants devant concourir à la défense des côtes maritimes.

Cette nouvelle voie à traction électrique n'aura à redouter ni la concurrence du chemin de fer régional des Martigues au Pas-des-Lanciers, ni celle des bateaux à vapeur de Marseille à Sausset, ni même celle de la voie ferrée, en projet, de l'Estaque à Miramas par le littoral. Loin d'être un double emploi à toutes ces voies de communication, le tramway électrique en deviendra le complément nécessaire, car il parcourra en diagonale toute une étendue de territoire jusqu'à ce jour sans moyens de transport rapides.

Au nord de l'Estaque le chemin de fer régional de Martigues au Pas-des-Lanciers n'ayant pas de relations directes avec Marseille et exigeant des transbordements coûteux des marchandises qu'il transporte, pour qu'elles puissent circuler sur les lignes du P.-L.-M., ne procure pas aux populations réparties sur les flancs de la montagne tous les avantages qu'on avait espérés lors de l'établissement de cette voie ferrée.

Au sud de l'Estaque fonctionne un service de bateaux à vapeur fort bien organisé, mais par la disposition de ses horaires, ce service est une source de préoccupations pour les voyageurs qui l'utilisent. De plus, l'insécurité inévitable, inférente à tout service maritime qui n'emploie que des bateaux d'un faible tonnage, cause une perpétuelle anxiété aux personnes obligées d'adopter ce moyen de transport.

L'exploitation d'un tramway électrique au milieu des collines de l'Estaque donnera une grande extension aux relations locales de la contrée, il permettra de mieux connaître ce charmant pays et d'en apprécier les sites merveilleux. Au moment où la municipalité de Marseille met à l'étude la construction de sanatoria et de maisons de convalescence, elle n'a qu'à jeter les yeux sur ce rivage pittoresque, digne pour la pureté de son climat de rivaliser avec la célèbre Côte d'azur.

Pélussin (Loire). — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'une enquête d'utilité publique est ouverte sur les avant-projets de tramways à traction électrique de la place de la République de Saint-Étienne à Bourg-Argental et sur les lignes de tramways à vapeur de Bourg-Argental à Pélussin.

A cet effet, les pièces des avant-projets resteront déposées à la mairie des communes de Saint-Genest-Malifaux, de Bourg-Argental et de Pélussin, pendant un mois, pour être communiquées sans déplacement, pendant cet intervalle, aux personnes qui voudront en prendre connaissance. Un registre sera ouvert pendant le même temps aux mairies de Saint-Genest-Malifaux, Laversanne, Bourg-Argental, Saint-Julien-Molin-Molette, Saint-Apollinard, Maclas, Bessey et Pélussin pour recevoir les observations auxquelles pourront donner lieu les avant-projets dont il s'agit. A l'expiration du délai de l'enquête ci-dessus fixée, la Commission se réunira à la Préfecture sur la convocation de M. le Préfet. Elle désignera elle-même son président et son secrétaire. Elle examinera les observations consignées aux registres d'enquête, entendra les ingénieurs des ponts et chaussées et des mines du département, l'agent voyer-en chef, et après avoir recueilli les desiderata de toutes les personnes dont elle croira avoir besoin elle donnera son avis motivé tant sur l'utilité des entreprises projetées que sur les diverses questions qui auront été posées par l'administration ou soulevées au cours de l'enquête.

Ces diverses opérations dont elle dressera procès-verbaux, devront être terminées dans un délai de quinze jours.

ÉTRANGER

Moscou. — *Traction électrique.* — Le Conseil municipal de Moscou vient de décider l'extension du réseau actuel de tramways et la transformation de la traction animale, actuellement en usage, en traction électrique. Le réseau aura une longueur de 135 km et les voitures marcheront à 20 km à l'heure. On emploiera le trolley dans presque toute la ville, sauf dans certaines parties où l'on fera usage d'accumulateurs ou de contacts superficiels. Un délai de quatre années est accordé pour la transformation des lignes existantes.

A Riga, l'Administration municipale a décidé également la construction d'un réseau de tramways électriques, et elle a obtenu à cet effet, du gouvernement, l'autorisation de contracter un emprunt de quatre millions de francs.

Digitized by Google

ALTERNATEUR COMPOUNDÉ DE 736 KILOWATTS

SYSTÈME BOUCHEROT

La machine exposée par la maison Breguet est un alternateur triphasé pouvant donner 2200 volts composés et 220 ampères par fil avec un facteur de puissance de 0,8, à la vitesse angulaire de 250 tours par minute.

Elle est disposée de manière que sa tension aux bornes se maintienne constante et sensiblement indépendante du débit de l'alternateur en courant watté ou déwatté. Ce résultat est obtenu par la combinaison, avec l'alternateur proprement dit, d'une dynamo excitatrice spéciale, que nous appelons dynamo à enroulements sinusoïdaux, et d'un troisième appareil que nous appelons transformateur de compoundage.

L'ensemble électrique se compose donc de l'alternateur, de l'excitatrice et du transformateur de compoundage.

L'alternateur possède un inducteur tournant à 24 pôles sur la constitution duquel nous reviendrons plus loin; son induit fixe est semblable à un induit quelconque d'alternateur triphasé à 24 pôles.

Quant au transformateur de compoundage, c'est un transformateur triphasé ordinaire dont les dimensions et le coefficient de transformation ont les valeurs convenables pour le but que l'on se propose.

L'excitatrice mérite une description plus complète eu égard à sa constitution toute spéciale; et nous ferons d'abord une description de la dynamo à enroulements sinusoïdaux envisagée dans sa généralité.

C'est en quelque sorte une dynamo jouissant de

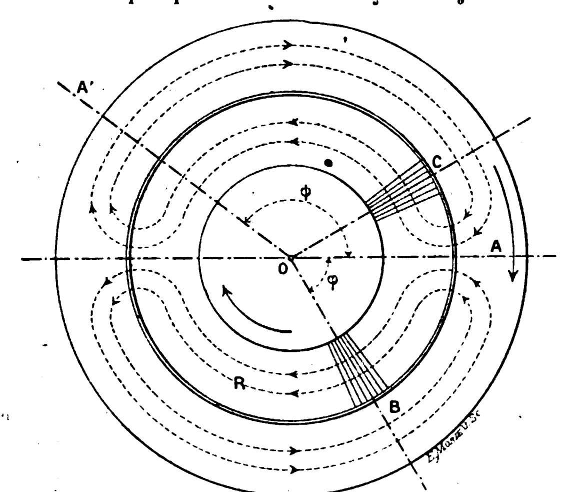


Fig. 1. — Principe de la dynamo à enroulements sinusoïdaux.

propriétés inverses de celles d'un alternateur et donnant, *à une certaine vitesse*, du courant continu, lorsqu'elle est excitée avec du courant alternatif.

Cette machine dans laquelle le champ magnétique inducteur est alternatif ou tournant permet d'obtenir, entre des balais fixes, soit un courant continu si la vitesse de l'induit est reliée à celle du champ par un nombre simple tel que 1, 2, 3..., 1/2, 1/3..., etc., soit, dans le cas contraire, un ou plusieurs courants alternatifs dont la fréquence est déterminée par une relation simple.

Prenons un anneau de fer R (fig. 1) identique à ceux servant à enrouler les dynamos à courant continu ordinaires; mais au lieu de disposer sur cet anneau un

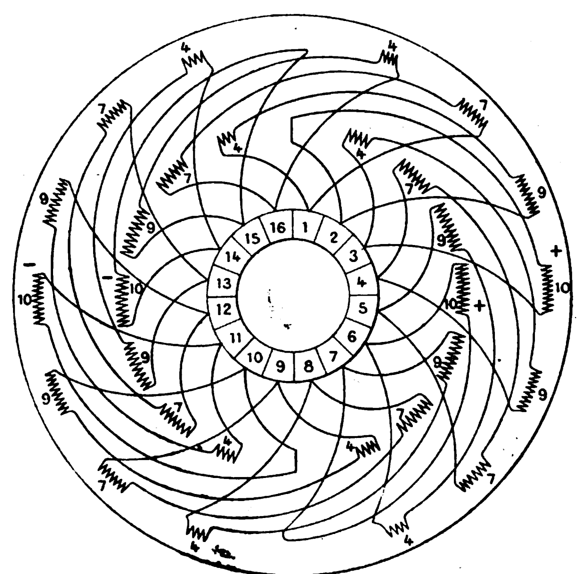


Fig. 2. — Enroulement de la dynamo pour $k = 1$.

enroulement uniforme régulier, plaçons deux enroulements dont les sections, au lieu d'avoir un nombre égal de spires, auront un nombre de spires variable tout le long de l'induit suivant une loi sinusoïdale, et seront

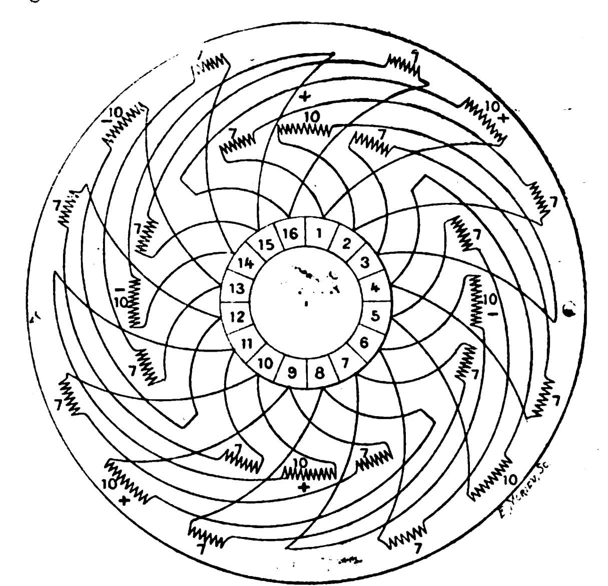


Fig. 3. — Enroulement de la dynamo pour $k = -2$.

connectées entre elles et avec le collecteur suivant l'un des schémas des figures 2 et 3.

En nous reportant à la figure 1, nous aurons par exemple en B une section de $n \cos k \varphi$ spires en série avec une section placée en C et ayant $n \sin k \varphi$ spires.

Digitized by Google

Plaçons cet anneau dans un stator de moteur à champ tournant A, produisant un champ magnétique double — tel que celui indiqué en pointillé dans la figure — tournant dans le sens de la flèche avec une vitesse ω. Enfin faisons tourner l'anneau dans le sens de la flèche avec une vitesse Ω.

Le calcul — trop long pour être reproduit ici — montre que s'il y a entre les vitesses du champ et de l'induit la relation

$$\omega = -k\Omega,$$

entre deux balais placés sur le collecteur, l'un en A l'autre en A', et faisant entre eux un angle ψ (fig. 1) déterminé par la relation

$$\psi = \frac{\pi}{k+1},$$

on recueille un courant continu ayant comme force électromotrice :



$$E = 2ne\Omega$$

(e constante dépendant du flux).

Le champ magnétique tournant à la vitesse ω est obtenu très aisément à l'aide de deux courants diphasés passant dans deux enroulements fixés sur la partie fixe A (ou de trois courants triphasés passant dans trois enroulements).

Notre excitatrice à enroulements sinusoïdaux se compose donc, en principe, d'un inducteur identique à celui d'un moteur à champ tournant, et d'un induit ayant par son collecteur l'aspect d'un induit de machine à courant continu, mais différant de celui-ci par le fait que cet induit comporte deux (ou trois) enroulements sinusoïdaux au lieu d'un enroulement uniforme.

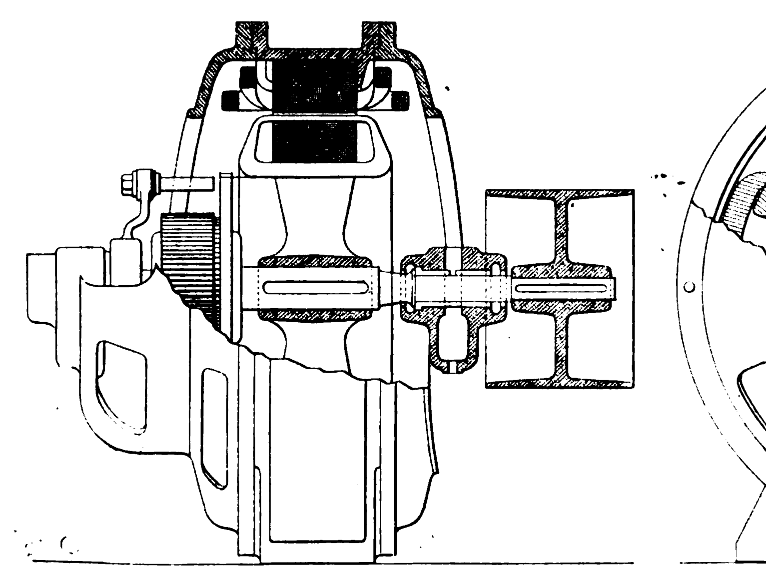


Fig. 4. — Coupe longitudinale de l'excitatrice.

Fig. 5. — Coupe transversale de l'excitatrice.

Les figures 4 et 5 donnent une idée générale d'une telle machine.

Dans les formules ci-dessus, on peut donner à k toutes sortes de valeurs : 1, 2, 3... — 2, — 3... etc., même des valeurs fractionnaires telles que 1/2, 10/8, 22/20, dans les machines multipolaires.

Mais toutes ces valeurs ne sont pas également intéressantes. Parmi elles, les valeurs $k = 1$ et $k = -2$ le sont plus.

La valeur $k = 1$ permet de faire l'excitation avec un courant alternatif simple. En effet un champ alternatif simple peut être considéré comme la superposition de deux champs tournants, l'un de vitesse ω, l'autre de vitesse $-\omega$: le premier ayant la même vitesse que l'induit n'y induit aucun courant; le système fonctionne donc comme s'il n'y avait qu'un champ tournant de vitesse $-\omega$.

La figure 2 est le schéma d'un induit ainsi constitué pour une machine à deux pôles.

La valeur $k = -2$ est intéressante en ce sens que l'excitatrice peut avoir moitié moins de pôles que son alternateur, tout en n'ayant que deux balais par paire de pôles.

La figure 3 est le schéma d'un induit enroulé pour satisfaire à la condition $k = -2$.

C'est cette solution $k = -2$ qui est appliquée dans l'excitatrice de l'alternateur exposé. L'induit de cette excitatrice est calé directement sur l'axe de l'alternateur et de la machine à vapeur, il tourne donc à la vitesse de 250 tours par minute. L'inducteur ayant douze pôles et étant parcouru par des courants à la fréquence de 50 périodes : s produit un champ tournant à la vitesse de 500 tours par minute. Le rapport k est donc $-\frac{500}{250} = -2$. C'est-à-dire que lorsque l'inducteur est excité par des courants triphasés de fréquence 50 exactement, venant de l'induit de l'alternateur, et lorsque l'induit tourne à 250 tours par minute exactement, on recueille sur le collecteur un courant continu pouvant servir à l'excitation de l'alternateur.

Pour que la tension de l'alternateur soit indépendante

des courants débités et de leur phase, il suffit alors que le courant continu d'excitation varie suivant une certaine loi dans laquelle figurent les courants débités et leur phase. Si I_1 est la valeur du courant débité par un enroulement et φ sa phase et s'il y a symétrie pour les trois courants de l'induit, le courant continu d'excitation doit être de la forme :

$$\sqrt{(A + BI_1 \sin \varphi)^2 + (BI_1 \cos \varphi)^2}$$

dans laquelle A et B sont des constantes dépendant des éléments de construction de l'alternateur.

Il faut donc obtenir que, d'une façon en quelque sorte automatique, le courant d'excitation ait toujours cette valeur, et varie quand I_1 et φ varient.

Mais puisque la force électromotrice continue, que l'on recueille entre les balais de l'excitatrice, est proportionnelle au flux inducteur de cette excitatrice, et que la différence de potentiel aux bornes de chaque enroulement de cet inducteur est aussi proportionnelle à ce flux inducteur, on peut en conclure que la force électromotrice continue, recueillie entre les balais, est exactement proportionnelle à la différence de potentiel aux bornes d'un des enroulements inducteurs. Il suffit donc, puisque la résistance de l'inducteur de l'alternateur est constante, que la différence de potentiel aux bornes de l'un des enroulements inducteurs de l'excitatrice conserve toujours, à une constante près, une valeur égale à celle du radical ci-dessus. C'est ce que nous obtenons par la combinaison du transformateur de compoundage avec l'alternateur et l'excitatrice en réalisant le montage représenté par la figure 6 des dessins annexés, c'est-à-dire en intercalant

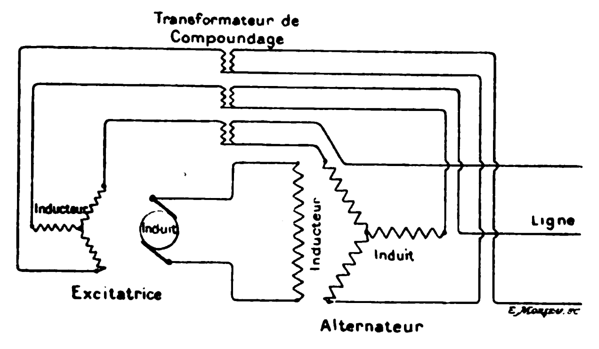


Fig. 6. — Connexions générales de l'alternateur et de son excitatrice.

entre l'induit de l'alternateur et l'inducteur de l'excitatrice le secondaire du transformateur de compoundage dont le primaire est branché en circuit dans le courant principal débité par l'alternateur.

La machine exposée peut encore fonctionner comme génératrice asynchrone, c'est-à-dire comme génératrice dans laquelle le champ magnétique peut avoir une vitesse différente de celle des inducteurs, ces inducteurs étant excités, non plus par du courant continu, mais par des courants polyphasés d'une fréquence déterminée, ainsi que cela a été proposé pour la première fois par M. Tesla. (Brevet américain n° 390 721 du 9 octobre 1888.)

A cet effet, l'inducteur, au lieu d'être constitué par des proéminences massives entourées d'un enroulement, est constitué comme l'induit par des tôles percées de trous, dans lesquels passent deux enroulements pouvant recevoir deux courants d'excitation diphasés. (Dans la marche synchrone, on ne se sert que d'un seul enroulement.)

Les deux courants diphasés d'excitation sont encore fournis par la dynamo à enroulements sinusoïdaux. En effet, cette machine, qui donne du courant continu lorsque la vitesse du champ et celle de l'induit ont entre elles le rapport k, donne un courant alternatif lorsque ces vitesses ont entre elles un autre rapport. Si la vitesse du champ est :

$$\omega = -k\Omega + \varepsilon,$$

la force électromotrice entre les balais devient :

$$E = 2ne\left[\Omega - \frac{\varepsilon}{k+1}\right]\cos \varepsilon t.$$

Et si nous plaçons sur le collecteur d'autres balais situés exactement au milieu des intervalles séparant les premiers, la force électromotrice entre ces balais est :

$$E' = 2ne\left[\Omega - \frac{\varepsilon}{k+1}\right]\sin \varepsilon t.$$

Nous obtenons ainsi les deux courants diphasés nécessaires à l'excitation de l'alternateur, car leur fréquence a justement avec la vitesse de l'inducteur de l'alternateur et la fréquence des courants de son induit la relation fixée par M. Tesla dans le brevet sus-indiqué.

Bien que la machine exposée ne soit probablement pas appelée à marcher en génératrice asynchrone à l'Exposition, puisque l'administration a pris ses dispositions pour que chaque alternateur ait une ligne spéciale, nous n'avons pas cru inutile de donner ces explications, afin de faire comprendre pourquoi son inducteur a une constitution particulière ne rappelant pas celle des autres alternateurs, et que cette constitution n'est nullement imposée par le compoundage seul.

La même machine pourrait d'ailleurs fonctionner encore selon une autre disposition dont nous ne dirons que quelques mots et que nous appelons *panchrone*.

Dans cette disposition, la machine n'est plus une machine d'induction, en ce sens que l'on commence par annuler toutes les forces électromotrices d'induction développées dans l'inducteur par le champ magnétique commun à l'inducteur et à l'induit.

Il en résulte alors, au point de vue du fonctionnement, que les courants débités par la machine ne sont plus fonction du *glissement* et que la puissance débitée est sensiblement indépendante de la vitesse, d'où le nom de panchrone. La machine fonctionne alors comme si elle était seule et les variations de vitesse, venant soit d'un caprice du régulateur de la machine à vapeur, soit de variations de la pression des chaudières, soit de l'irrégularité dans un tour due aux coups de piston, n'ont pas d'influence sur les courants fournis par l'appareil au réseau, alors que dans une machine asynchrone, ces perturbations peuvent faire varier les courants débités

Digitized by Google

dans des proportions *considérables*. (La charge d'une forte machine asynchrone pouvant passer de zéro au maximum pour un glissement de moins de 1 pour 100, on comprend quelle influence peuvent avoir, sur la puissance débitée, les coups de piston de la machine à vapeur, si celle-ci n'a que le coefficient de régularité d'une machine monocylindrique à volant ordinaire : 100 par exemple.)

L'introduction dans les circuits inducteurs de forces électromotrices annulant celles induites par le champ dans ces inducteurs (machine panchrone) a pour effet de supprimer ces inconvénients, presque aussi graves, à notre avis, que ceux des machines synchrones.

Nous pouvons arriver à ce résultat de plusieurs manières :

1° Par l'introduction dans les circuits inducteurs de notre excitatrice de bobines de self-induction à self-induction variable avec le glissement par une disposition mécanique.

2° Par l'introduction dans les circuits inducteurs de notre excitatrice de forces électromotrices, obtenues à l'aide d'une petite machine auxiliaire, et proportionnelles au glissement.

3° Par l'introduction, dans les circuits inducteurs de notre excitatrice, de condensateurs de capacités convenables.

Nous ne nous étendrons pas plus sur ces dispositions, qui ne sont d'ailleurs pas appliquées sur la machine exposée, celle-ci, ainsi que nous le disons plus haut, n'étant appelée à fonctionner à l'Exposition qu'en machine synchrone. P. BOUCHEROT.

Note. — Tous les procédés de compoundage d'alternateurs connus jusqu'à ce jour (Rice, 1894; Compagnie française Thomson-Houston, 1895; Rice, 1896; Blondel, 1896; Hutin et Leblanc, 1896) utilisent d'une façon plus ou moins simple l'appareil ordinairement appelé *Commutatrice* ou *Convertisseur* comme intermédiaire entre le courant alternatif débité par l'alternateur et le courant continu d'excitation.

Nous lui préférons notre dynamo à enroulements sinusoïdaux pour les raisons suivantes :

1° Elle peut avoir un nombre de pôles très sensiblement inférieur : 1/2, 1/3, etc., à celui d'une commutatrice placée dans les mêmes conditions. De sorte que, calée sur l'axe de l'alternateur, ou commandée par engrenages dans le cas des alternateurs volants, elle est beaucoup plus réalisable que la commutatrice qui, dans tous les cas, doit posséder un nombre de pôles considérable eu égard à sa puissance.

2° Notre inducteur étant complètement séparé et isolé de l'induit peut être alimenté directement à haute tension lorsqu'il s'agit de réaliser des alternateurs à haute tension. Avec la commutatrice, il faut, au contraire, soit employer un transformateur additionnel, soit mettre dans la partie tournante deux enroulements à haute et basse tension, pouvant présenter de grands dangers pour le personnel chargé de conduire l'excitatrice.

Nous ajouterons enfin que notre compoundage peut toujours être réglé à tout moment et sur place après construction. P. B.

Cette note, rédigée antérieurement au numéro de l'*Industrie électrique* du 25 juin dans lequel nous avons pris connaissance du *nouveau* compoundage Leblanc exposé par la maison Grammont, n'est pas applicable à ce compoundage. Ce nouveau compoundage Leblanc (juin 1899), *postérieur* au nôtre (janvier 1899), repose comme le nôtre, sur l'emploi d'une dynamo excitatrice spéciale ayant son inducteur *fixe* excité par les courants de l'alternateur et un induit spécial, différent, donnant du courant continu. P. B.

DISPOSITIF POUR LE DÉMARRAGE DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASÉS

SYSTÈME FISCHER HINNEN

La maison Krizik, de Prague, emploie, pour le démarrage sous charge de ses moteurs asynchrones triphasés, un dispositif dû à l'ingénieur directeur des ateliers, M. J. Fischer Hinnen.

Généralement, les dispositifs de démarrage comportent des résistances variables insérées dans le circuit du rotor, et que l'on diminue progressivement, à mesure que le moteur prend sa vitesse. Le succès et le coût du démarrage sont fonction de l'attention de l'ouvrier qui manœuvre les rhéostats. C'est là un inconvénient, mais il y en a de plus sérieux encore. L'appareil de démarrage à rhéostats est toujours encombrant et très cher par rapport au prix du moteur, surtout si le même organe doit servir à réaliser le changement de marche. D'autre part, quand la position relative du moteur et de l'homme qui le fait démarrer, est variable, comme c'est le cas pour les moteurs de ponts roulants, le nombre des conducteurs de contact augmente de trois.

Le système que nous allons décrire échappe d'une façon ingénieuse aux inconvénients signalés.

On sait qu'au moment où le démarrage va se produire, le moteur se comporte comme un transformateur à circuit secondaire fermé; les courants induits dans le rotor ont exactement la même fréquence que les courants envoyés dans le stator. A mesure que le moteur prend sa vitesse, la fréquence des courants induits dans le rotor diminue, et lorsque la vitesse de régime est atteinte, cette fréquence ne représente plus qu'une faible fraction de celle des circuits primaires.

Supposons intercalés, dans chacun des circuits secondaires S d'un moteur, une grande résistance non inductive R, shuntée par une résistance r, très faible vis-à-vis de la précédente et de la résistance du circuit du rotor, mais à très haut coefficient de self-induction L (fig. 1). Au moment du démarrage, la bobine à forte self-induction agit comme une très grande résistance ohmique, et l'ensemble des deux bobines de résistance et de self-induction se comporte comme le feraient deux grandes résistances en parallèle. Si on a bien calculé les dimensions de ces organes, le moteur peut démarrer sous charge, en absorbant un faible courant. Au fur et à mesure que la vitesse du moteur augmente, la résistance apparente de la bobine de self diminue, puisque la fréquence du courant qui la traverse s'abaisse, et la grande résistance ohmique se trouve shuntée par une résistance apparente, de grandeur graduellement décroissante. Enfin

Digitized by Google

quand la vitesse de régime est atteinte, la résistance totale apparente du système de démarrage est sensiblement égale à la résistance ohmique de la bobine de self-induction ; elle a donc une valeur très faible. Le dispositif de démarrage reste toujours en circuit, ceci n'a que peu d'influence sur la marche normale du moteur, et se manifeste par une légère diminution du facteur de puissance et une faible augmentation du glissement.

Considérons deux conducteurs en parallèle, ayant respectivement comme résistance ohmique R_1 et R_2 et comme

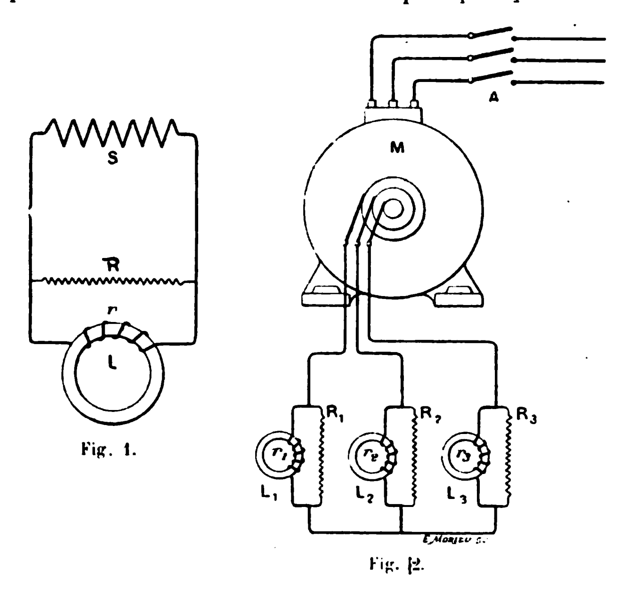


Fig. 1.

Fig. 2.

coefficient de self-induction L_1 et L_2. Pour l'ensemble, la résistance apparente est

$$R = \frac{a}{a^2 + b^2},$$

et l'inductance, pour un courant de pulsation ω :

$$\omega L = \frac{b}{a^2 + b^2},$$

ou

$$a = \frac{R_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} + \frac{R_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2},$$

$$b = \frac{L_1}{R_1^2 + \omega^2 L_1^2} + \frac{L_2}{R_2^2 + \omega^2 L_2^2},$$

ce qui donne :

$$R = \frac{R_1 (R_2^2 + \omega^2 L_2^2)}{(R_1 + R_2)^2} + \frac{R_2 (R_1^2 + \omega^2 L_1^2)}{\omega^2 (L_1 + L_2)^2}.$$

$$\omega L = \frac{L_1 (R_2^2 + \omega^2 L_1^2)}{(R_1 + R_2)^2} + \frac{L_2 (R_1^2 + \omega^2 L_1^2)}{\omega^2 (L_1 + L_2)^2}.$$

Dans le cas qui nous occupe, $L_1 = 0$ et le maximum de R est donné par la condition $R_1 = \omega L_2$.

Soit avec les notations adoptées

$$R = \omega L.$$

La résistance totale des deux conducteurs en parallèle est donc, au moment du démarrage, égale à $\frac{R}{2}$. Il n'y a par suite, à cet instant, que la moitié du courant qui passe par la bobine de résistance, ce qui permet de diminuer la section du fil.

On voit que le démarrage se poursuit automatiquement : l'appareillage se réduit à un interrupteur tripolaire à l'entrée du stator. Il est impossible d'avoir un raté de démarrage, comme cela arrive dans les systèmes où les résistances se règlent à la main, si on retire ces dernières trop vite du circuit ; on n'a pas à craindre non plus qu'une fausse manœuvre fasse griller les rhéostats, et enfin le moteur prend sa vitesse dans le temps minimum.

La figure 2 montre l'application de ce dispositif à un moteur M à courants triphasés. Ce moteur est muni de trois bagues, A est l'interrupteur tripolaire pour le circuit d'alimentation, $R_1R_2R_3$ sont les résistances non inductives, $L_1L_2L_3$, les bobines de self-induction. La figure suppose un montage en étoile, il est évident que le même dispositif convient dans le cas d'un montage en triangle.

Ajoutons que cet appareil a des dimensions fort restreintes et qu'on peut le placer dans l'induit lui-même, en supprimant les bagues.

JACQUES GUILLAUME.

QUELQUES IDÉES NOUVELLES

SUR

LE MÉCANISME DE L'ÉLECTROLYSE

PAR LES COURANTS DE RETOUR [1]

En dépit d'expériences nombreuses effectuées sur les réseaux des deux mondes, les idées professées sur la diffusion des courants de retour des tramways et sur les phénomènes qu'ils entraînent ne sont pas encore des plus nettes ; les progrès de nos connaissances ont été assez lents depuis les remarquables travaux de Farnham (1894) et les remèdes efficaces sont restés rares. Si, malgré cette insuffisance de nos connaissances, les accidents ne sont pas devenus plus fréquents en dépit du développement extraordinaire du trolley, sans doute en faut-il chercher la raison dans le fait que l'électrolyse ne présente pas la gravité que lui ont fait attribuer les dégâts provoqués par l'installation fantaisiste des réseaux primitifs.

Pourquoi cette quasi-innocuité, qui va quelque peu à l'encontre des théories actuelles ? La réponse à cette question, précisément, a été le but principal des recherches que j'ai effectuées depuis deux ans sur les réseaux installés par les soins de la Compagnie française Thomson-

[1] Résumé d'une communication faite le 6 juin 1900 à la Société des Électriciens. Pour plus de détails, voy. l'*Éclairage électrique* du 28 juillet 1900.


Digitized by Google

Houston, et dont je me propose de résumer ici les résultats [1].

Lorsque le courant des voitures d'un réseau revient au feeder négatif, il suit de préférence le chemin le meilleur, c'est-à-dire la voie, supposée bien jointée. Mais le sol adjacent aussi est perméable dans une certaine mesure; en vertu de ce fait, une partie du courant s'écoule dans

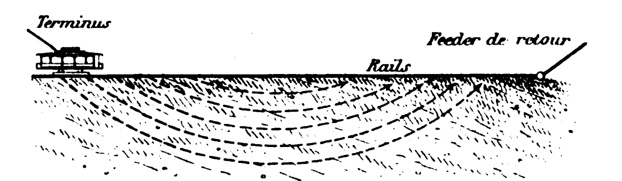


Fig. 1. — Diffusion des courants de retour dans le sol.

le sol vers le terminus en A (fig. 2) pour rentrer dans la voie en B, vers le feeder négatif.

De ce courant de terre, « courant vagabond » des Allemands, une partie — la presque totalité, croit-on [2] — est absorbée par les conduites métalliques enfouies dans le sol (fig. 2), et entre dans ces conduites vers les terminus

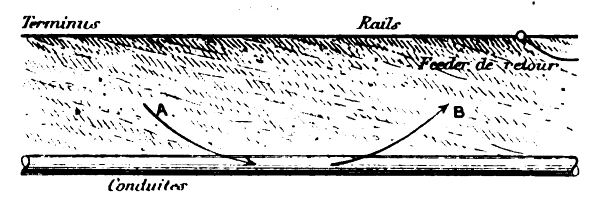


Fig. 2. — Absorption supposée des courants vagabonds par les conduites.

pour en ressortir vers le ou les feeders négatifs. Or, on admet que les courants électriques circulent dans la terre à la faveur d'un mécanisme électrochimique, en électrolysant les sels qui y sont contenus, chlorure de sodium par exemple : à l'entrée du courant dans les conduites, en A, comme à sa sortie, en B, les sels contenus dans le sol sont donc électrolysés, et du chlore, par exemple, est mis en liberté. En A, ce chlore, allant à l'encontre du courant, ronge les rails et laisse indemnes les conduites, tandis que l'inverse se produit dans la région B, voisine du feeder de retour, qui est en conséquence la *région dangereuse* pour les conduites

En résumé, on considère actuellement, d'une part, que presque tout le courant vagabond passe dans les conduites, d'autre part, que ce courant est presque intégralement dangereux.

On conçoit alors l'intérêt qu'on a attaché à diminuer ces courants vagabonds et pour cela à améliorer le chemin constitué par les rails en augmentant leur poids et soignant leurs connexions. On a même cru qu'on pourrait arriver à supprimer à peu près les courants dans les conduites et leurs dangers, en poussant cette amélioration jusqu'à abaisser au-dessous de 5 volts la chute de tension sur les rails, car ces 5 volts, ayant à vaincre 2 fois la force contre-électromotrice du sol, plus la résistance des conduites, ne pourraient forcer dans celles-ci que des courants très faibles.

En réalité, il n'en va pas ainsi. Une expérience fort simple va nous en convaincre et nous faire soupçonner deux contradictions entre les idées précédentes et la réalité.

Prenons une batterie de 2 ou 3 accumulateurs, relions l'un de ses pôles, après l'arrêt du service, aux rails d'un réseau et l'autre pôle, à travers un rhéostat R et un ampèremètre I (fig. 3), avec une canalisation de gaz ou d'eau. A

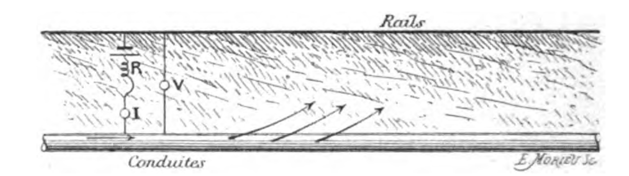


Fig. 3.

l'aide du rhéostat, nous pouvons soumettre le système rails-tuyaux à une différence de potentiel croissante que le voltmètre V permet d'ailleurs de mesurer.

Si la terre se comportait bien comme un électrolyte [1], le courant devrait rester très faible jusqu'au moment (A, fig. 4) où la différence de potentiel rails-tuyaux surpasse la force contre-électromotrice du sol, et à partir de ce moment seulement le courant devrait croître notablement. En fait le courant augmente *de suite* proportionnellement à la différence de potentiel de sorte qu'au moins jusqu'à 2 volts, la simple loi d'Ohm est applicable au circuit.

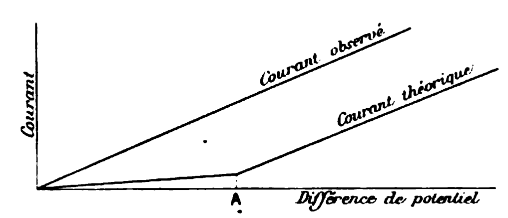


Fig. 4. — Différence entre la théorie et la pratique.

Donc, première anomalie, il semble qu'au lieu de se comporter *à la manière d'un électrolyte, le sol se comporte comme un conducteur métallique*.

Répétons le même essai (fig. 3) au voisinage du feeder négatif, toujours après le service. Maintenons la différence de potentiel rails-tuyaux créée par la batterie à une valeur égale à la différence de potentiel qui existe en service : il nous faut pour cela entretenir un courant *très intense* (à Rouen 22 A entre rails et eau, au Havre 28 A entre rails et gaz, etc.). Or, il semble que cette intensité devrait

(1) J'ai été beaucoup aidé dans l'explication de certains faits par les idées émises dans un rapport élaboré en 1805 en commun avec M. Meylan, sur la demande de la Compagnie; en outre, on trouverait des analogies de vues ou des vérifications dans les travaux de certains auteurs : Kallmann en Allemagne, Fleming en Angleterre, Herrick en Amérique, etc.

(2) Voy. Blondel et Paul Dubois, la *Traction électrique*, t. I, p. 599. M. Parshall, en particulier, a déjà montré que cette croyance était erronée.

(1) A sel de métal différent de celui des électrodes.


Digitized by Google

mesurer à peu près la valeur du courant vagabond qui circule en service dans la conduite, puisque ce courant vagabond entretient en service la même différence de potentiel que notre courant d'essai, et ceci n'a pas manqué de m'inquiéter beaucoup dans mes premiers essais, car des courants aussi intenses devaient ronger les conduites dans un délai très court. J'ai donc été amené à mesurer directement le courant circulant en service dans ces conduites : j'y ai toujours trouvé des courants *dix, vingt fois plus faibles* que les précédents.

Que signifie cette contradiction? Il n'est pas difficile de nous en rendre compte. Dans la mesure du courant dans la conduite en service comme dans celle du courant emprunté à la batterie, ces courants circulent bien de la conduite aux rails sous l'effet d'une même différence de potentiel; mais il existe pourtant entre les deux essais cette dissemblance essentielle qu'en service cette différence est maintenue par la rentrée aux rails, non seulement du courant sorti de la conduite, mais encore des courants vagabonds terrestres; tandis que dans l'essai après le service, cette différence de potentiel ne peut être maintenue que par le courant sorti de la conduite, seul existant. Et comme le courant en service est très faible devant le courant d'essai, il faut bien en conclure que, en service, ce sont les courants terrestres qui ont de beaucoup le rôle prépondérant dans la création de la différence de potentiel rails-tuyaux.

Ainsi, seconde constatation, *au lieu de passer dans les conduites, la presque totalité des courants vagabonds va rejoindre à travers la terre le feeder négatif* (fig. 5) et

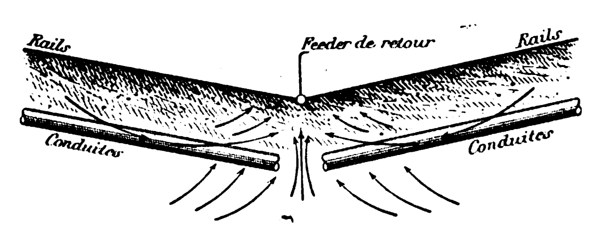


Fig. 5. — Concentration des courants vagabonds au voisinage du feeder de retour.

c'est précisément la concentration de nombreux filets de courant dans une région restreinte qui cause la grandeur de la différence de potentiel dans cette région. Il est fort heureux d'ailleurs que les choses se passent ainsi, car la proportion des courants vagabonds totaux présente une importance que peu d'expérimentateurs paraissent avoir soupçonnée. Grâce à des méthodes spéciales, j'ai pu mesurer cette proportion et constater que sur les réseaux les mieux jointés elle ne descend guère au-dessous de 12 à 15 pour 100 du courant total pour s'élever à 25 ou 30 pour 100 sur d'autres moins bien établis.

M. Parshall est déjà arrivé à cette conclusion, qui remet si curieusement en vigueur l'ancienne conception des ingénieurs de traction, d'après laquelle la terre est assez fortement conductrice et pourrait, à la rigueur, constituer par elle-même le circuit de retour d'un réseau.

Seulement la terre n'est conductrice que par son ensemble, et dans les anciens réseaux, où les rails formaient des tronçons très imparfaitement reliés les uns aux autres, la résistance de sortie à travers la terre de chacun de ces tronçons était fort grande et il en résultait des pertes de tension énormes au passage des voitures sur les plus courts de ces tronçons. C'est sans doute la vraie explication de ces chutes de tension de 200 à 300 volts si souvent constatées sur les premiers réseaux et qu'on avait cru pouvoir attribuer à la grande résistance de la terre.

Au contraire des courants terrestres, *les courants qui circulent dans les conduites sont toujours très faibles*, 1 à 4 ampères dans le cas le plus défavorable, conduite en fonte de 40 centimètres de diamètre, bien jointée, placée sous la voie; dans la plupart des cas, ces courants sont de l'ordre des dixièmes ou des centièmes d'ampères.

D'où cette première conclusion, déjà rassurante : les courants de terre sont beaucoup plus intenses qu'on ne le croit en général, mais *ceux qui circulent dans les conduites, seuls dangereux, sont au contraire beaucoup plus faibles.*

Quelque faibles cependant que soient ces derniers, on pourrait encore craindre de les voir provoquer à la longue une attaque sérieuse s'ils agissaient intégralement comme on le suppose, lorsqu'on assimile les actions dans le sol à celles que nous observons dans le laboratoire. Heureusement, nous avons vu tout à l'heure que la loi du passage du courant dans le sol suit à peu près celle du passage à travers un circuit métallique. Ceci peut nous faire espérer que la conductibilité du sol est *mixte*, c'est-à-dire qu'une partie au moins du courant y circule *inoffensivement* en vertu d'un mécanisme de conduction, et que le reste, seul dangereux, serait véhiculé par un processus électrochimique.

Les expériences auxquelles j'ai été amené ont confirmé cet espoir.

Pour ces essais, j'ai approprié des compteurs O'Keenan à la mesure des courants très faibles passant, sous l'influence de différences de potentiel variables, dans des plaques de plomb enfouies dans le sol; en pesant les plaques avant et après, j'étais en mesure de voir si l'attaque était bien égale au produit des ampères-heures par l'équivalent électrochimique du plomb. Or, l'attaque est généralement inférieure à l'attaque théorique; de plus, cette attaque a été trouvée très faible aux faibles tensions.

Ainsi, une plaque en plomb soumise à 25 volts a vu son poids diminuer en cinq jours de 100 g au lieu de 250 g prévus par la théorie; tandis qu'une autre plaque, soumise à une différence de potentiel voisine de 1 volt, n'a subi au bout d'un mois qu'une attaque de 20 g, alors que son poids aurait dû diminuer de 500 g. Des essais tout récents de Herrick (*Street Railway*, mai 1900) vérifient ces essais dans le cas du fer.

Il suit de là que le sol se comporte *comme s'il* était constitué par une résistance R shuntée par une cuve électrolytique C. Si on soumet un tel ensemble à une

différence de potentiel croissante, tant que celle-ci sera inférieure à la f. é. m. de l'électrolyte, rien ne passera dans C et la conductibilité de l'ensemble sera purement métallique. Dès que la force contre-électromotrice sera dépassée, un courant chimique de plus en plus intense circulera, dont le rapport au courant total sera de plus en plus grand.

Or, sur nos réseaux, les différences de potentiel rails-tuyaux dépassent rarement 1,5 volt. Les conditions d'une attaque faible sont donc remplies, de sorte que non seulement les courants qui circulent dans les conduites sont

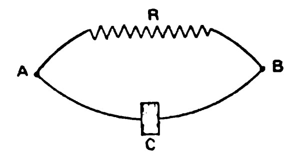


Fig. 6. — Constitution du sol au point de vue électrolytique.

peu intenses, mais que ces courants n'agissent pas intégralement, et que par suite le danger y est à peu près nul.

Il semble donc qu'on puisse conclure à l'efficacité de la règle des 5 volts et même de celle du volt kilométrique, parce que leur réalisation empêche des différences de potentiel très supérieures à 2 volts d'être mises en jeu entre rails et tuyaux.

Toutefois, je crois qu'on ferait bien de compléter notre réglementation, en conformité avec la législation du *Board of Trade* anglais, par la limitation de la différence de potentiel rails-tuyaux dans la région dangereuse, puisque nous avons vu que cette différence de potentiel constitue l'un des critériums du danger; quitte d'ailleurs à modifier dans le sens libéral la clause, parfois difficile à réaliser, du volt kilométrique.

La théorie précédente montre d'ailleurs que si le danger est faible pour les réseaux bien établis et à trafic normal, il peut devenir très grand si les joints sont négligés ou si le trafic, la longueur des lignes, etc., dépassent les valeurs auxquelles nous sommes accoutumés, parce que les courants vagabonds augmentent comme les chutes sur rails, et que jusqu'à une certaine limite la proportion dangereuse de ces courants augmente plus vite, de sorte que le danger peut croître plus vite que le carré de la chute de tension.

Mais, d'autre part, cette même théorie nous indique pour ces réseaux dangereux, à côté du bon jointage des rails, qui constitue toujours le remède primordial, un nouveau moyen d'atténuer les effets de l'électrolyse : il consiste à diminuer les différences de potentiel rails-tuyaux dans la région dangereuse, puisque, ce faisant, nous transformerons, dans une mesure qui pourra être forte, du courant chimique en courant de conduction inoffensif; pour y arriver, nous nous rappellerons que la différence de potentiel au voisinage du feeder négatif, supposé unique, est créée (fig. 5) par la concentration, dans une région restreinte, des filets de courant venant de tous les points du réseau. Si, au lieu d'un seul, ces filets de courant trouvaient plusieurs centres de rentrée différents, c'est-à-dire plusieurs feeders de retour, les différences de potentiel rails-tuyaux seraient évidemment fortement atténuées et le résultat serait atteint. La solution consiste donc à *multiplier les feeders de retour, sans qu'il soit d'ailleurs nécessaire d'augmenter la section totale du cuivre*, et sans qu'il soit non plus nécessaire de les faire aboutir en des points éloignés, puisque nous avons pour but, non plus de diminuer à leur aide les chutes sur rails, mais simplement de diminuer la densité des courants de retour.

On pourra encore, dans le même but, inverser les liaisons des dynamos génératrices avec le trolley, en reliant systématiquement le pôle positif à la terre, car ce faisant on augmentera la superficie de la zone de rentrée. Ce moyen a déjà été proposé plusieurs fois, mais il emprunte aux considérations précédentes un intérêt plus grand qu'on n'aurait pu le supposer.

D'ailleurs, il est évident que ces dispositifs n'auront d'effet vraiment efficace que s'ils ont pour effet de faire tomber les différences de potentiel rails-tuyaux à une valeur voisine de la f. é. m. du sol; il faut donc espérer que la valeur moyenne de celle-ci est assez grande, ce que jusqu'à présent je n'ai pu vérifier, pour que la chose soit très facilement réalisable.

Mais pour nous résumer, il résulte de ce travail qu'en France du moins, grâce aux soins apportés dans l'établissement des réseaux, on peut être parfaitement rassuré à l'égard de l'électrolyse.

GEORGES CLAUDE.

LE CHEMIN DE FER ÉLECTRIQUE DE LONDRES

Ce chemin de fer a été inauguré par le prince de Galles le 27 juin dernier, et la cérémonie a présenté un grand éclat.

La ligne sera ouverte au public d'ici quelques jours. Nous pensons qu'une courte description intéressera tous ceux qui se sont occupés du problème d'une communication rapide et à bon marché dans les grandes villes. La ligne a une longueur de 9,5 km et elle traverse deux tunnels séparés entre Shepherd's Bush et la Mansion House. Le coût total s'élèvera à environ 75 000 000 de fr. Chaque train comprendra sept voitures et une locomotive séparée, se succédant toutes les 2,5 minutes, à une vitesse moyenne de 22,5 km par heure y compris les arrêts. Chaque train peut contenir 336 voyageurs, et il pèse 105 000 kg en ordre de marche sans la locomotive.

L'arrêt moyen à chaque station sera de vingt secondes, et la plus grande vitesse entre les stations sera de 40 km à l'heure.

Il y aura 22 trains, et on a fourni 28 locomotives, car dans l'avenir le service sera augmenté. Les tunnels ont été

Digitized by Google

construits d'après le système Greathead, et ils sont doublés de fonte. Le diamètre est de 3,5 m. Il y a 13 stations qui communiquent par des ascenseurs électriques avec les plates-formes situées sur la voie.

La distance moyenne entre les stations est de 780 m. La station génératrice est à Shepherd's Bush, elle s'étend sur 8 hectares y compris les garages, les ateliers, etc.

Il y a 16 chaudières du type Babcock Wilcox disposées en deux rangées de huit.

Les soutes à charbon sont à 8 m au-dessus de ces dernières, et le charbon y est transporté automatiquement, ces soutes à charbon ont une capacité de 1 000 000 de kg. Les « chaînes à godet » font un tour entier en dix minutes, pendant lesquelles 10 000 kg de charbon sont transportés.

L'appareil est actionné par un moteur de 8 chevaux. Actuellement les cendres sont transportées par une locomotive à vapeur et un petit chemin de fer, mais plus tard on emploiera la chaîne de chargement pour cela.

Chaque chaudière a une surface de chauffe de 335 m², et elle évapore 5500 kg d'eau par heure à une pression de 10,2 kg par cm². Les chauffeurs automatiques sont du système Vicars, actionnés par des machines Bumstead et Chander. L'eau est dérivée d'un canal voisin et elle est rendue plus douce par un épurateur chimique.

Il y a deux pompes d'alimentation de Pearn, chacune pouvant fournir 73 000 litres à l'heure, un appareil de Railton et Campbell, filtre d'eau d'alimentation, un condenseur à surface de Wheeler, de 176 m², quatre économiseurs de Green, comprenant 768 tubes, les grattoirs de chaque appareil étant actionnés par un moteur de 5 chevaux.

La salle des machines est pourvue d'un pont roulant de 30 000 kg.

Il y a six machines Corliss à double effet installées par la Compagnie E. P. Allis, chacune de 1300 chevaux et capable de fournir 1950 chevaux, en marchant à 94 tours par minute, la vapeur étant interrompue par le régulateur à 105 tours : m. Le volant a 6 m de diamètre et il pèse 45 000 kg. Au-dessous de chaque machine se trouve un condenseur à jet capable de traiter 13 600 kg de vapeur par heure. Il y a quatre tours de refroidissement de 16 m de haut, avec des ventilateurs actionnés par des machines Belliss de 35 chevaux marchant à 180 tours par minute.

Les alternateurs sont du type triphasé, montés directement sur l'arbre des machines.

Chaque alternateur peut fournir 850 kilowatts à 5000 volts et à 25 périodes par seconde.

L'induit est fixe, l'inducteur intérieur tourne seul. Ce dernier pèse 15 500 kg et l'armature 22 000 kg, celle-ci est essayée après la construction à 10 000 volts alternatifs. Le rendement à pleine charge est de 95,5 pour 100, et à 25 pour 100 de surcharge il est de 96 pour 100. Il y a 4 excitatrices du type multipolaire, chacune de 50 kilowatts à 125 volts et 400 tours par minute.

Ces machines sont directement actionnées par des machines Allis tandem à double effet. Il y a aussi deux générateurs de 50 kilowatts du même type pour éclairer les usines, chacun étant actionné par une machine Kelliss à 400 tours par minute sous une tension de 500 à 525 volts. Chaque sous-station est alimentée par un convertisseur tournant. Un tableau magnifique est fixé sur un panneau à un bout de la salle des machines, mais il ne demande aucune description.

Il y a quatre feeders pour les sous-stations. Une de celles-ci est dans la station génératrice, les autres sont à Hotting Hill Gate, Marble Arch, et le *General Post Office Station*. A chacun de ces endroits les 5000 volts sont transformés en 305 volts et convertis en 500 volts en courant continu par un convertisseur rotatif.

Les feeders à haute tension sont isolés au papier et couverts de plomb.

Chaque sous-station a une puissance de 1800 kilowatts et elle comprend 7 transformateurs, 2 convertisseurs, des tableaux de distribution, etc. Il y a 2 ventilateurs, chacun actionné par un moteur de 6 chevaux pour refroidir les transformateurs, et on emploie 6 transformateurs à la fois.

Les convertisseurs rotatifs sont chacun de 900 kilowatts, 1800 ampères à 500 volts, et ils marchent à 250 tours par minute. Les ascenseurs (au nombre de 2 par station) sont alimentés d'électricité et réglés dans ces sous-stations, comme le sont aussi les feeders pour l'éclairage, qui sont connectés avec plusieurs batteries d'accumulateurs en divers points tout le long de la ligne. Immédiatement après chaque station le train descend une pente de 3,3 pour 100, et lorsqu'il s'approche d'une gare, il monte une pente de 1,66 pour 100. Ainsi les freins sont soulagés, et on économise une certaine somme d'énergie pour le démarrage du train. En effet, on ne donne pas plus de 400 chevaux aux moteurs pendant que l'on descend la pente.

La voie est normale, les rails pèsent 50 kg par mètre et ils sont connectés avec des *crown bonds*. Le troisième rail pèse 42 kg par mètre et est supporté par des isolateurs en porcelaine. Ceux-ci sont placés à une distance de 23 m, et il y en a 9000 en tout. Les joints sont reliés quadruplement. Les voitures sont toutes à couloir central, et sont équipées avec beaucoup de luxe. Les locomotives sont montées sur deux bogies à quatre roues.

Chaque essieu reçoit un moteur de 117 chevaux et les locomotives sont équipées d'un frein Westinghouse, dont le compresseur est actionné par un petit électro-moteur. Chaque locomotive pèse 44 tonnes, et elle peut exercer un effort de traction de 13 500 kg.

Le poids total de chaque moteur est de 5500 kg, et celle de l'armature sans l'essieu de 1400 kg.

Le rendement à pleine charge et à pleine vitesse est de 93 pour 100. On estime que le courant moyen par train, y compris les arrêts, n'excédera pas 180 ampères. Le courant moyen direct des convertisseurs rotatifs sera à peu près de 4000 ampères, plus peut-être 1400 ampères pour les ascenseurs, en tout 2700 kilowatts. La production maxima atteindra à 4000 kilowatts.

Digitized by Google

Les pertes en transmission s'élèveront à 375 kilowatts, et la production des génératrices sera de 3075 kilowatts, ce qui représente un courant de 360 ampères par phase.

On pense que la production quotidienne de 20 heures sera 60 000 kw-h, soit plus de 20 millions de kw-h par an.

Le trafic annuel, sur la base d'un service de 2,5 minutes, est à peu près de 2,4 millions de train-kilomètres.

Il n'y aura qu'une classe à un prix uniforme de 20 centimes. C. D.

VOITURES ÉLECTRIQUES MILDÉ

Parmi les automobiles électriques exposées à la classe 30 au Champ-de-Mars et à Vincennes, nous avons à signaler, à titre de nouveauté, les modèles présentés par la maison Ch. Mildé et Cie, qui, après plusieurs années d'études et d'expériences sur des voitures construites pour son service personnel, a établi une série de types présentant des dispositions très intéressantes. Les constructeurs se sont surtout attachés à réaliser l'économie d'entretien et ils y sont arrivés en réduisant le mécanisme et la manœuvre à leur plus simple expression.

Les cinq types de voitures exposées utilisent un ensemble commun de dispositifs électriques et mécaniques et se distinguent les uns des autres par le mode de direction et de traction, la forme du châssis et de la carosserie.

Le moteur électrique est du type différentiel à deux induits indépendants placés bout à bout dans un seul champ magnétique équilibré à excitation compound ; on est arrivé ainsi, avec un poids réduit et un bon rendement, à réaliser un différentiel électrique et à obtenir tous les avantages de deux moteurs sans en avoir les inconvénients.

Chaque induit transmet son mouvement à chacune des roues motrices par un pignon attaquant directement dans des carters à bain d'huile les couronnes dentées, calées et centrées sur les moyeux, avec des rapports de transmission variant de 1/15 à 1/18. On obtient ainsi une transmission simple supprimant les chaînes et le différentiel et réduisant la résistance au roulement, l'usure et le bruit.

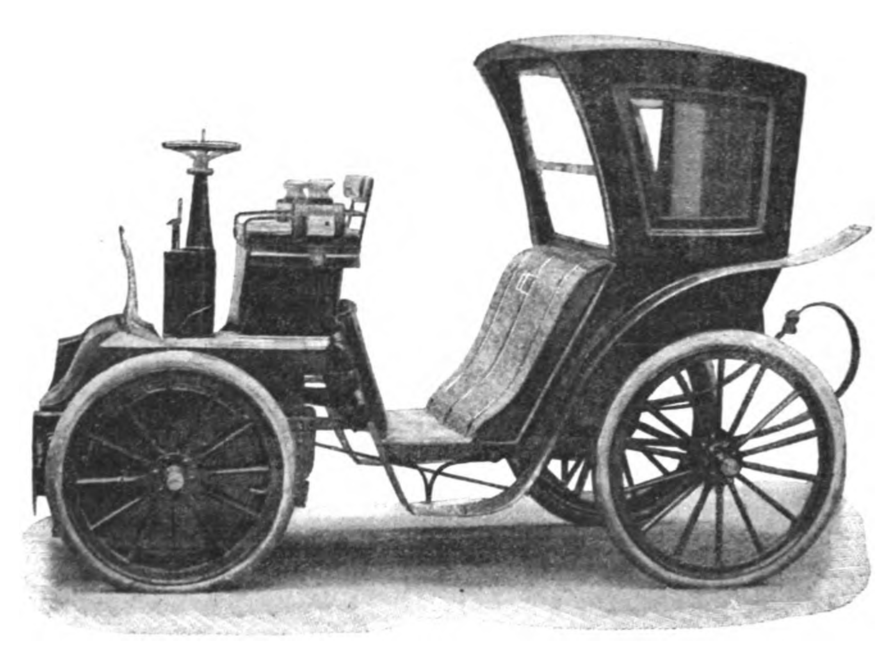


Fig. 1. — Cale électrique Mildé.

Le moteur, facile à démonter et à visiter, est disposé sur un bâti qui, d'une part, oscille autour de l'axe de l'essieu moteur et se termine, d'autre part, par une chape articulée glissant entre deux ressorts à boudin amortisseurs qui prennent leur point d'appui de part et d'autre d'une pièce fixée au châssis de la voiture ; grâce à ce dispositif, les pignons, satellites des roues dentées, décrivent autour de l'axe de l'essieu un arc d'oscillation dont l'amplitude est proportionnelle au mouvement du châssis par rapport à l'essieu et restent constamment en prise quelles que soient les dénivellations du châssis et la flexion des ressorts.

Le combinateur est constitué par un cylindre concentrique à l'axe de la direction et manœuvre par une manette avec cadran gradué en crans correspondant aux différentes combinaisons au nombre de 13 avec 9 balais désignés dans le schéma et le tableau ci-après. Une disposition nouvelle des balais et des plots supprime les causes de détérioration dues aux étincelles de rupture, et l'appareil accessible sur trois de ses faces peut être facilement visité et entretenu.

Les accumulateurs, nouveaux venus aussi, sont du système

Digitized by Google

Heinz et ont été étudiés spécialement pour réaliser, avec une capacité spécifique au moins égale à celle

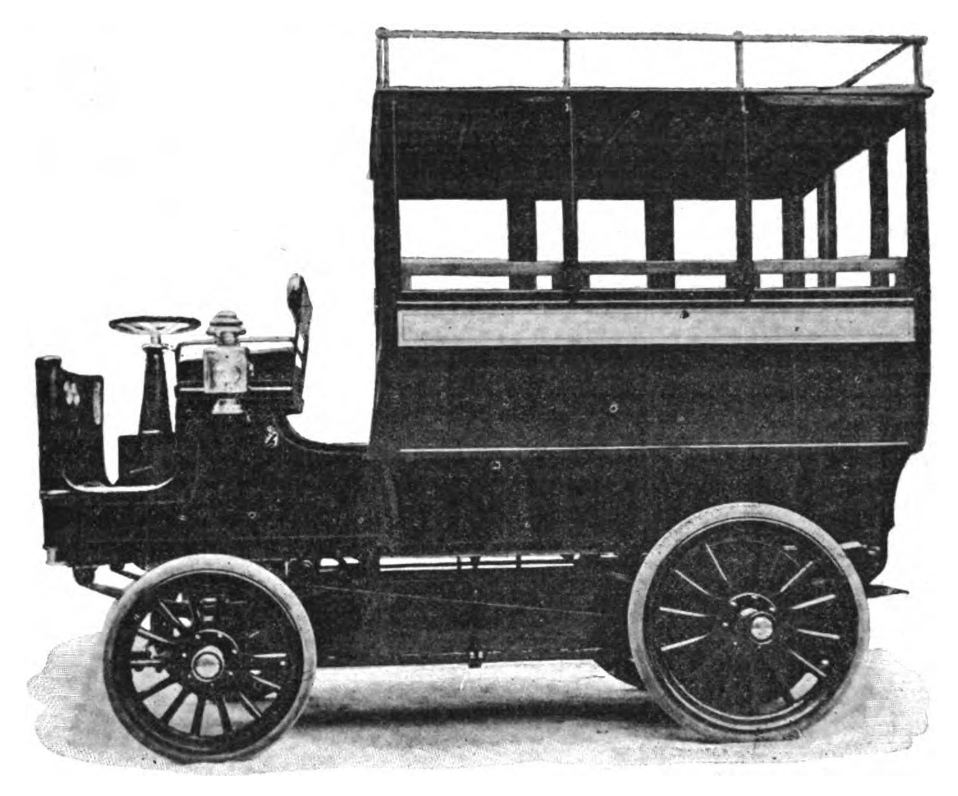
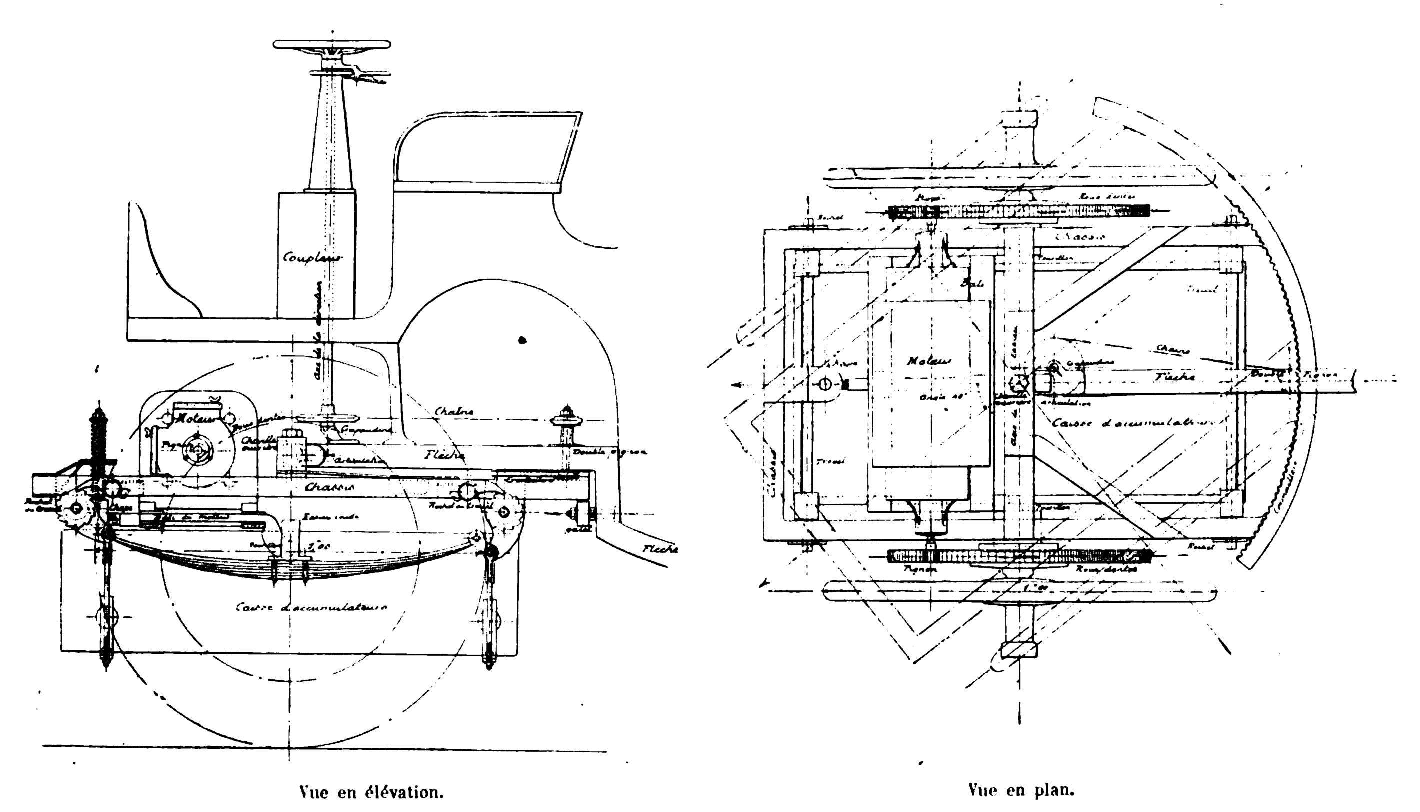


Fig. 2. — Voiture pour poids lourds.

des accumulateurs actuellement employés en traction, une durée beaucoup plus grande qui peut aller jusqu'à 150 décharges pour les positives et 600 pour les négatives. Ils sont disposés dans une caisse unique solidement



Vue en élévation.

Vue en plan.

Fig. 3. — Avant-train moteur.

Digitized by Google

assujettie sous le châssis et amovible au moyen d'un double treuil faisant partie du châssis et actionné par des rochets à déclic. L'opération de montée et de descente peut se faire en quelques instants et sans effort par un seul homme en quelque lieu que se trouve la voiture et sans le secours d'aucun autre appareil de levage.

Cette disposition permet une visite facile et fréquente et, par suite, un entretien très soigné des éléments; elle supprime la manœuvre pénible et dangereuse qui consiste à descendre et remonter les caisses à bras d'homme; elle offre l'avantage de ne pas encombrer les parties utiles de la voiture et de les soustraire aux émanations acides et

TABLEAU DES COMBINAISONS DU COMBINATEUR

POSITION DU COUPLEUR.	ROLE.	BATTERIE.	DEUX INDUITS.	EXCITATION SHUNT.	EXCITATION SÉRIE.	RHÉOSTAT.	SHUNT DE L'EXCITATION SÉRIE.
— 2	Première vitesse arrière.	En tension.	En tension inversés.	En dérivation aux bornes de la batterie.	En circuit.	En court-circuit.	Hors circuit.
— 1	Démarrage arrière.	—	—	—	—	En circuit.	—
0	Arrêt.	Circuit ouvert.	Circuit ouvert.	—	Circuit ouvert.	Circuit ouvert.	—
000	Deuxième frein.	—	En tension.	—	En circuit fermé sur les deux induits et inversé par rapport à leur sens de marche en avant.	En court-circuit.	—
00	Premier frein.	—	—	—		En circuit.	—
0	Arrêt.	—	Circuit ouvert.	—	Circuit ouvert.	Circuit ouvert.	—
1	Démarrage avant.	En tension.	En tension.	—	En circuit.	En circuit.	—
2	Petite vitesse.	—	—	—	—	En court-circuit.	—
3	Vitesse moyenne.	—	—	—	—	—	En circuit.
4	—	—	En parallèle.	—	—	En circuit.	Hors circuit.
5	Vitesse normale.	—	—	—	—	En court-circuit.	—
6	Grande vitesse.	—	—	—	—	—	En circuit.
7	Récupération.	—	En tension.	—	En court-circuit.	—	Hors circuit.

donne la possibilité d'organiser un service pratique et rapide d'exploitation avec deux batteries servant alternativement.

La charge de la batterie peut se faire d'une façon sûre et commode sans aucune surveillance et sans risquer de donner aux éléments un excédent de charge nuisible à leur conservation au moyen d'un dispositif qui consiste à couper la charge automatiquement dès que la batterie a reçu la quantité d'énergie correspondante à celle qu'elle avait dépensée. Ce dispositif est constitué par un compteur électrique d'ampères-heure qui enregistre la charge et la décharge et dont l'aiguille, revenue au zéro à fin de charge, établit, au moyen d'un relais et d'une aiguille conductrice, un contact qui fait déclencher automatiquement un disjoncteur à deux bobinages gros fil et fil fin en opposition. Un compteur kilométrique actionné par une des roues complète cet ensemble et permet d'évaluer la dépense spécifique en énergie par tonne-kilomètre.

Dans certains cas, pour ne pas encombrer la voiture, le compteur marquant la charge seulement et le disjoncteur sont disposés sur le tableau même de l'usine de charge; connaissant alors, d'après la distance parcourue, la quantité d'énergie dont la batterie a besoin pour être rechargée, on décale l'aiguille conductrice du relais par rapport à l'aiguille du cadran ramenée au zéro, de façon que cette dernière étant parvenue à la division choisie, la première établisse le contact qui fera déclencher le disjoncteur.

Les autres appareils électriques sont analogues à ceux qui sont employés dans toutes les autres voitures : ampèremètre, voltmètre, interrupteur, coupe-circuit, prise de courant, etc.

Les voitures électriques présentées par MM. Ch. Mildé et Cie se rattachent à cinq types distincts.

Type 1. — *Voitures pour poids lourds* (fourgons de livraison, omnibus, camions). — Poids en charge maxima 3000 kg. Moteur différentiel de 3800 watts. Batterie de 210 ampères-heure 750 kg. Vitesse normale 13,5 km à l'heure. Parcours 60 km.

Châssis métallique droit. Moteur oscillant autour de l'essieu d'arrière. Caisse d'accumulateurs entre les deux essieux. Direction par essieu coudé à pivot.

Type 2. — *Voitures pour service de fiacres à 4 places* (coupés, landaulets, victorias). — Poids en charge maxima 1800 kg. Moteur différentiel de 2300 watts. Batterie de 160 ampères-heure 450 kg. Vitesse normale de 18 km par heure. Parcours 70 km.

Emploi de l'avant-train moto-directeur à cheville ouvrière (système Greffe) sorte de tracteur démontable portant tout le mécanisme. Moteur oscillant autour de l'essieu d'avant. Caisse d'accumulateurs sous le châssis d'avant-train entre les deux roues. Avant-train tournant tout entier autour de la cheville ouvrière sous le siège du conducteur placé au-dessus. Direction par chaîne, pignon et crémaillère. Carrosserie indépendante du mécanisme.

Type 3. — *Voitures légères pour service de fiacres à 2 places* (cabs-victorias). — Poids en charge maxima 1300 kg. Moteur différentiel de 1800 watts. Batterie de 100 ampères-heure 330 kg. Vitesse normale 18 km par heure. Parcours 70 km.


Digitized by Google

Avant-train moto-directeur comme pour le type 2, mais le siège du conducteur fixé sur l'avant-train et tournant avec lui.

TYPE 4. — *Voitures de promenade à 3 et 4 places* (ducs, vis-à-vis). — Poids en charge maxima 1100 kg. Moteur différentiel de 1700 watts. Batterie de 100 ampères-heure

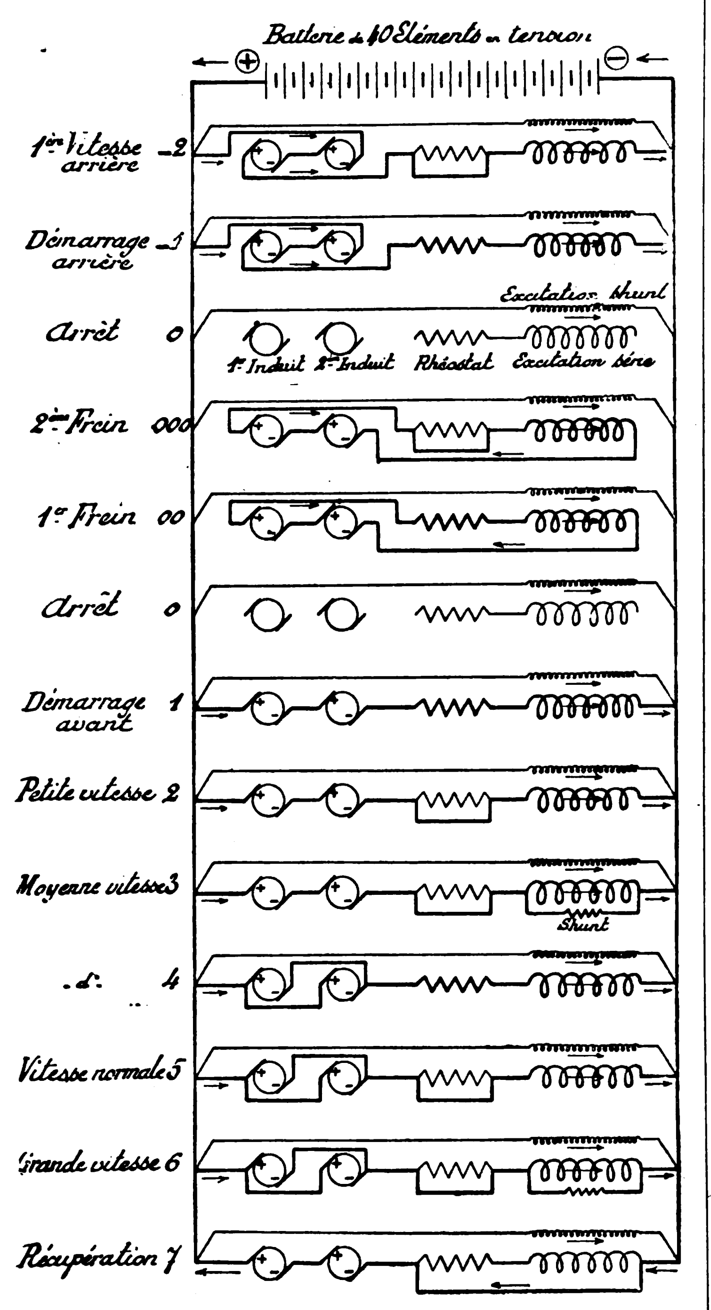


Fig. 4. — Schéma des couplages réalisés par le combinateur.

330 kg. Vitesse normale de 20 km par heure. Parcours de 80 km.

Avant-train moto-directeur comme pour les types 2 et 3, mais le conducteur placé sur le siège d'arrière.

TYPE 5. — *Voitures de promenade légères à 2 places* (duc-tricycle). — Poids en charge maxima 700 kg. Moteur différentiel de 1000 watts. Batterie de 65 ampères-heure. Parcours 80 km.

Moteur oscillant autour de l'essieu d'arrière. Caisse d'accumulateurs sous le châssis d'arrière. Direction par la roue unique d'avant avec application du principe du giroscope système Greffe, la roue verticale tournant librement dans un cercle giroscopique horizontal tournant lui-même sous l'action de chaîne, pignon et crémaillère.

Un modèle de chacun des types 1, 2 et 4 est exposé au Champ-de-Mars. Un modèle de chacun des types 3 et 5 est exposé à l'annexe de Vincennes.

Le cab représentant le type 3 a effectué sa première sortie officielle, après essais en blanc, pour fournir à une séance récente de l'Académie des sciences le courant nécessaire aux expériences du télégraphone Poulsen. Il a été étudié spécialement en vue du prochain concours de fiacres qui aura lieu à l'annexe de Vincennes, au mois d'août.

A. Z.

LAMPES A INCANDESCENCE
DE LA
SOCIÉTÉ CENTRALE D'ÉLECTRICITÉ
VIDE THERMO CHIMIQUE SYSTÈME MALIGNANI

Parmi les procédés de fabrication les plus intéressants mis en œuvre sous les yeux des visiteurs de l'Exposition de 1900, nous devons signaler tout particulièrement l'installation de la Société centrale d'électricité (usines Pulsford), dans la classe 23, où l'on fabrique des lampes à incandescence en utilisant l'ingénieux procédé de vide thermo-chimique découvert il y a quelques années par M. Malignani, et appliqué aujourd'hui par un grand nombre d'usines très importantes.

Ce procédé consiste à effectuer à l'intérieur de l'ampoule de la lampe à incandescence un vide partiel au moyen d'une pompe à air, puis à compléter ce vide partiel à l'aide d'une action chimique. Le produit préparé à cet effet, du phosphore rouge, en général, s'emploie sous forme de pâte assez liquide qu'une femme introduit, au moyen d'un fil d'acier garni d'ouate à son extrémité, dans le queusot de la lampe et dont elle tapisse les parois jusqu'à une certaine hauteur, la partie inférieure du tube étant au contraire soigneusement nettoyée à l'aide d'un autre tampon d'ouate bien propre.

Le vide partiel réalisé par la pompe doit être aussi parfait que possible, la pression dans l'ampoule ne devant pas, après son achèvement, dépasser 1 mm de mercure, pour que le nouveau procédé d'achèvement du vide puisse être avantageusement employé. A cette pression, les dernières traces d'air peuvent être aisément absorbées sans crainte d'un dépôt quelconque sur les parois de la lampe.

Digitized by Google

Les éléments de l'air et les autres gaz présents dans l'ampoule se combinent, sous cette basse pression, avec ce produit absorbant dans certaines conditions de température, en formant des combinaisons plus ou moins stables. Tels sont : l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, les carbures d'hydrogène ; et, parmi eux, l'hydrogène et certains hydrocarbures qui paraissent se combiner plus facilement sont plus particulièrement utilisés à la production du vide.

Voici comment on procède :

Quand l'air de l'ampoule a été suffisamment raréfié par la pompe, on introduit une vapeur d'hydrocarbure dans ce vide partiel et l'on met de nouveau la pompe en œuvre. Cette vapeur hydrocarburée se répand dans l'intérieur de l'ampoule et déplace l'air et les autres gaz.

L'admission de cet hydrocarbure doit se faire au moyen d'un appareil qui permette d'en régler l'introduction de manière à éviter tout danger de brusque irruption et par suite de dommage pour le filament.

La pompe doit réaliser son action maximum en moins d'une demi-minute. C'est à ce moment que l'on fait passer le courant dans le filament, en en réglant l'intensité de façon à ce que ce filament n'atteigne tout d'abord que le rouge sombre. En opérant ainsi, on peut, avec un peu d'habitude, juger du degré de vide dans l'ampoule en observant le temps que met le filament à perdre la température du rouge sombre. On y arrive par quelques essais successifs. Le refroidissement du filament se fait, naturellement, d'autant plus lentement que le vide est plus parfait, en raison de la réduction de la perte de chaleur par convection et conduction. Cette épreuve, tout en n'étant qu'approximative, permet de voir immédiatement si une lampe est fêlée, même légèrement, ou si la pompe fonctionne mal.

Quand le vide est aussi complet que possible, et que la différence de potentiel entre les deux points d'attache du filament a pris une valeur déterminée, on remarque à l'extrémité positive de ce filament l'apparition d'une légère effluve de couleur bleue qui, sous la forme d'une petite perle, se promène par sauts le long de la ligne d'attache du filament et de son support métallique. On voit la partie où se produit cet effluve s'échauffer plus rapidement que les autres et rougir. Il faut cependant éviter de laisser trop s'élever la température en ce point. Il peut en effet en résulter une trop rapide libération de gaz, et ces gaz étant des hydrocarbures donnent naissance à de l'hydrogène qui, à la basse pression considérée, paraît être bon conducteur du courant. Dans ce cas l'intensité de courant augmente rapidement et il peut en résulter une fusion presque instantanée des fils métalliques.

Si pour ces épreuves on emploie du courant continu, il est nécessaire d'avoir dans le circuit un inverseur qui permette d'en changer brusquement le sens quand cette fusion semble imminente ; la perle bleue passe alors sur l'autre fil où se manifeste l'effluve. Pendant cette opération il faut chauffer d'une façon continue et extérieurement l'ensemble de la lampe ; on y arrive à l'aide d'un petit foyer à gaz placé en dessous. En même temps, au moyen d'un petit tube à gaz sous pression, on dirige une chaleur douce sur le queusot de la lampe dans toute sa longueur de manière à éliminer toute trace d'humidité. Cette douce chaleur détermine l'action chimique qui absorbe les gaz restants et l'on voit la perle bleue quitter les points de soudure du filament au fil métallique et grimper le long de ce dernier.

Au fur et à mesure que la force électromotrice s'élève on constate une tendance marquée de l'effluve à se répandre dans l'intérieur de l'ampoule et plus particulièrement dans le plan du filament. C'est à ce moment qu'il convient de fermer, par ramollissement du verre, le queusot de la lampe et de la séparer de la pompe. On continue néanmoins à pousser graduellement la force électromotrice entre les extrémités du filament et à chauffer avec précaution le produit chimique intérieur ; l'effluve finit par remplir complètement l'ampoule de la lampe et à cet instant la combinaison de ce produit avec les gaz restants est à peu près complète. Si, dans ces conditions, on continue à chauffer légèrement l'ampoule, on voit l'effluve qui la remplissait tout entière disparaître complètement. Le vide est alors absolu.

Avant de fermer définitivement la lampe en la séparant du queusot, il est bon de s'assurer de cette perfection du vide au moyen de la bobine d'induction. Si sous cette action on constate encore une effluve, il reste dans le queusot de la lampe suffisamment de la matière chimique pour permettre de le faire disparaître en renouvelant les dernières opérations ci-dessus. Il est même inutile de remettre la lampe en connexion avec la pompe et d'augmenter encore la différence de potentiel entre les extrémités du filament.

L'aspect seul de l'effluve doit servir de guide sans qu'il soit besoin de relever à l'aide d'un appareil cette différence de potentiel. L'œil se familiarise très rapidement avec les indications fournies par cette coloration sans être fatigué néanmoins par l'éclairage du filament qu'il arrive à ne pas même regarder. Dans tous les cas l'opération doit être menée rapidement et l'on obtient un vide parfait en moins d'une minute.

Lorsque l'effluve sous forme de perle est rougeâtre au lieu d'être bleue, c'est un signe à peu près certain de fêlure dans la lampe et l'on constate alors que la perle, au lieu de se transporter par petits sauts le long des fils métalliques servant de supports, s'allonge sur le fil en formant autour de lui une sorte de gaine rougeâtre sans se répandre jamais, quoi qu'on fasse, dans tout l'intérieur de l'ampoule.

Les principaux avantages réalisés par ce procédé sont les suivants :

Vide plus parfait, premier élément de longévité des lampes. Homogénéité plus complète dans les lampes. Sécurité contre les courts-circuits, la fabrication même portant les filaments, dans un milieu spécial, à une tension de beaucoup supérieure à la tension normale de fonctionnement, ce qui élimine les lampes défectueuses.

Digitized by Google

Rapidité beaucoup plus grande dans la confection de la lampe. Suppression absolue des accidents résultant de l'emploi du mercure pour les ouvriers et ouvrières chargés de l'opération du vide. A. S.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Un nouvel ascenseur électrique Otis. — Récemment la Compagnie de l'ascenseur Otis a installé, dans les nouveaux bureaux du *Financial Times*, un ascenseur qui sera apprécié par ceux qui n'aiment pas à monter par l'escalier.

Plusieurs appareils simples et très pratiques rendent le fonctionnement de cet ascenseur absolument garanti, et le plus novice peut l'utiliser facilement. Avant que le courant électrique puisse actionner l'ascenseur, il faut fermer toutes les portes, et il faut que toutes les parties soient en ordre; mais lorsque ceci est assuré, la pression d'un bouton correspondant à un étage quelconque emmène l'ascenseur à cet étage et l'y arrête. Il suffit donc en entrant dans l'ascenseur, d'appuyer sur un des boutons dans l'intérieur qui porte le numéro de l'étage et lorsqu'on y arrive, on peut tout de suite ouvrir les portes. Mais lorsque l'ascenseur est en mouvement, et qu'on n'est pas dans la bonne position en face d'un étage, on ne peut pas ouvrir une porte. On peut arrêter l'ascenseur à ce moment en touchant un bouton d'arrêt, et si l'un ou même les deux câbles d'ascenseur viennent à se rompre, l'ascenseur s'arrête immédiatement grâce à des appareils automatiques de sûreté; il y a aussi un régulateur de vitesse, qui empêche un mouvement trop rapide, provenant d'une cause quelconque. L'organisation est tellement simple et les dispositifs de sûreté tellement parfaits, qu'un enfant pourrait actionner cet ascenseur. En plus de l'économie réalisée (environ 30 fr par semaine), par la suppression d'un gardien, le coût d'une ascension électrique est le quart de la même ascension obtenue par la force motrice hydraulique. Ainsi, quoique le coût premier d'une pareille installation soit un peu supérieur, on le rattrape en bien peu de temps par un coût diminué d'exploitation et dans les années suivantes on fait une grande économie.

La mort par l'électricité. — Tout récemment deux hommes furent blessés à mort par une canalisation d'électricité aux usines Mars à Wolvorhampton.

Il y a une installation électrique aux usines, pour l'éclairage, et par une circonstance inexpliquée jusqu'à présent, un des hommes toucha malencontreusement un câble, qu'on ne pensait pas en action à ce moment-là, quoiqu'on découvrit plus tard qu'un courant à haute tension passât par là. Son compagnon alla lui porter aide, et lui aussi toucha au câble avec un résultat fatal pareil. Les deux hommes sont morts avant d'arriver à l'hôpital.

La dynamo Siemens de l'Exposition. — Il est possible qu'on n'ait pas encore publié dans les journaux électriques français, une description de cette machine qui est directement attelée à une machine Willans, aussi nous donnerons ici quelques chiffres intéressants.

La production demandée est de 2050 chevaux électriques, soit 2780 ampères à 550 volts, chiffres que l'on peut élever pendant de courtes périodes sans nuire à la machine. La vitesse normale est de 200 tours par minute, ce qui est beaucoup pour une si grande production et comme résultat, l'appareil est de dimensions et de poids très petits eu égard à sa puissance. Le générateur est du type bien connu Siemens B 16. Les inducteurs consistent en une couronne circulaire de fonte d'acier, qui a un diamètre extérieur de 425 cm, partagé en deux moitiés. Il y a 16 pôles qui se projettent intérieurement chacun sur une bobine enroulée de fil de cuivre isolé à haute conductibilité. L'armature est du type à induit denté construit avec un certain nombre de segments en tôle dentée, supportés par un croisillon en fonte d'acier, le noyau étant muni de conduits de ventilation.

Chaque rainure contient quatre barres rigides en cuivre, isolées avec une matière spéciale qui conserve ses propriétés mécaniques et isolantes à une température plus haute que la machine ne peut jamais obtenir dans les conditions ordinaires d'exploitation.

Les barres sont connectées pour former un circuit multiple d'enroulement à tambour. Les connections sont du type tambour, et elles reçoivent un très bon support mécanique, tel que le risque d'un défaut d'isolement est réduit au minimum possible. Le collecteur a 168 cm de diamètre et il a 616 lames de cuivre dur, isolés par du mica soigneusement choisi, de la meilleure qualité. De plus il est disposé pour permettre de réparer les sections sans enlever le commutateur complet, et il est assez long pour permettre le déplacement latéral des balais pour empêcher la formation de sillons. Les balais sont en charbon spécialement préparé, 19 à chaque porte-balais. Ils sont supportés par des griffes d'aluminium, et sont maintenus avec une pression uniforme sur le collecteur grâce à des ressorts d'acier. On a installé des bandes flexibles en cuivre qui donnent un bon contact entre les supports des balais et la barre en bronze à laquelle on fait les connections des câbles. Les porte-balais sont fixés par des boulons isolés à des projections horizontales de l'anneau de fonte, qu'on peut tourner pour l'ajustement des balais à la manière ordinaire.

Le bâti de la dynamo est porté par un support extérieur pourvu d'un escalier et de rails pour visiter et pour surveiller la lubrication. Le poids de la dynamo, complète avec la fondation et le coussinet, est de 60 000 kg; l'armature, le commutateur et l'arbre inclus, pèsent 29 000 kg.

Les câbles sud-africains. — Tandis que la *Eastern Telegraph C°* continue à se plaindre de ce que, malgré les nombreux câbles qu'elle a posés partout dans le

Digitized by Google

monde, le Gouvernement et le public insistent pour la pose d'un câble d'État au Cap et à l'Australie, il est assez curieux que leurs câbles au Cap ont encore cessé de fonctionner et cela à un moment si important. Deux des câbles — ceux du côté de l'Est — ont été rompus pendant quelques jours, et comme le câble de l'Ouest est encombré par de continuels messages officiels, on peut se rendre compte combien l'anxiété est grande.

La Société des Ingénieurs civils. — Dans la dernière réunion de cette Société, une communication sur la traction électrique fut faite par M. A. H. Brinyon. Il commença par comparer le trafic de Londres à celui de New-York et il donna quelques chiffres intéressants. Les chemins de fer souterrains de Londres prennent 19 pour 100 du trafic total de la population contre 81 pour 100 pris par les omnibus, les tramways, etc. La population entière de 5,5 millions, voyage 124 fois au cours d'une année, contre la population de New-York de 3,5 millions, qui voyage 20 fois en une année.

L'auteur pense que les Compagnies de tramways forceront plus tard les chemins de fer à adopter la traction électrique pour le trafic de la banlieue, dans un rayon de 15 à 40 km autour de Londres. Il donna aussi sous forme de tableau, la consommation d'énergie de voitures pesant à peu près 12 000 kg, avec une vitesse de 6 à 12 milles par heure et avec des arrêts de huit à dix secondes.

Milles par heure.	Nombre d'arrêts par mille.	Kilowatt-heure par voiture-mille.
6	6 à 14	0,7 à 1,08
7	6 à 13	0,63 à 1,43
8	5 à 11	0,75 a 1,75
9	4 à 9	0,73 à 2
10	4 à 8	0,82 à 2,2
11	4 à 7	0,78 à 2,04
12	3 à 6	0,73 à 2,04

L'auteur a recommandé l'emploi de compteurs sur les voitures, parce que 30 à 40 pour 100 de la perte est causée par le maniement maladroit des contrôleurs.

L'association des usines municipales. — La réunion annuelle de cette Société a eu lieu dernièrement à Huddersfield; elle débuta par la lecture du discours présidentiel de M. Mountain. Après avoir retracé rapidement l'histoire de la Société et analysé les sujets divers dont elle a déjà eu à s'occuper, le président montra les grands avantages qu'on en avait retirés. A la suite des incendies qui eurent lieu à deux stations centrales de Londres, il y a deux ou trois ans, les Compagnies d'assurance augmentèrent le tarif d'assurance, partout dans l'Angleterre, d'environ 200 pour 100.

Au cours d'une réunion, on montra que les usines n'étaient construites qu'avec du fer et des briques, et que par suite l'assurance contre l'incendie n'était pas nécessaire. Le résultat fut que plusieurs conseils municipaux qui avaient assuré leurs usines ne le firent plus, et bientôt après les Compagnies d'assurance réduisirent leurs primes. Signalons encore la formation d'un fonds de roulement pour soutenir le procès de brevet d'invention de l'année drenière de M. Rücker, contre la *London Electric Supply Corporation*, ce qui est encore une preuve que l'association avait bien réussi.

M. Mountain, en montrant l'importance prise par les installations de nouvelles unités dans les stations centrales pour faire face aux demandes qui deviennent de plus en plus grandes, indique une base de 15 lampes de 8 bougies par personne, comme devis modéré.

On touche ensuite la question des alternateurs polyphasés, et on discute sur leurs applications sans considérer les nécessités individuelles du secteur qu'on doit alimenter. En parlant des affaires municipales, il signale surtout le peu d'entrain manifesté par tant de personnes qui possèdent les concessions municipales, et il ne s'étonne pas qu'en conséquence le Parlement n'hésite pas à donner les monopoles sur de grandes étendues à plusieurs sociétés anonymes, afin de provoquer la concurrence. Quant au coût de production de l'énergie, il est satisfaisant de remarquer qu'on le réduit tous les ans. En 1898, le coût d'un kilowatt-heure, sans compter l'amortissement, fut de 21,2 centimes dans les usines municipales, contre 27 centimes dans les usines des compagnies, et le prix moyen obtenu par les municipalités fut de 43,5 centimes contre 55,1 centimes par les compagnies.

M. Mountain pense que le facteur de charge sera amélioré par le rechargement des accumulateurs des automobiles électriques, mais on ne paraît pas avoir réalisé encore un accumulateur assez bon pour ce service.

La communication se termine par l'adjudication des réseaux téléphoniques municipaux.

La Société Royale. — Dernièrement eut lieu la réunion générale de cette Société. M. Hay et M. le professeur Hele-Shaw décrivirent un dispositif de démonstration pour mettre en évidence les lignes de force magnétique. On fait couler un liquide coloré par une substance spéciale, et la division de cette veine liquide en de petits canaux et le chemin qu'elle décrit est analogue à des lignes d'induction magnétique.

M. Davidson montra un fluoroscope stéréoscopique qui a été beaucoup perfectionné.

Grâce à cet instrument, le chirurgien peut non seulement voir un corps étranger dans sa vraie position, mais il peut même le toucher avec son stylet ou sa pince, tandis qu'il a l'ombre devant lui en relief stéréoscopique sur l'écran. M. S. Evershed envoya à la réunion un nouvel appareil dépourvu de friction, grâce auquel la friction des coussinets d'un moteur est réduite à une quantité presque négligeable, en suspendant l'axe de l'armature par une force magnétique, soulageant ainsi le palier de presque tout le poids des parties en mouvement.

Les Power Bills. — On s'attendait à ce que la Commission aurait pris sa décision le mois dernier, mais il parait qu'il était encore très nécessaire de prendre l'avis

Digitized by Google

des villes qui s'opposent aux bills des Compagnies, de sorte que la Commission s'est réunie à nouveau. Lorsque les villes du Lancashire s'exprimèrent contre le bill de ce quartier, M. Higginsbottam, un alderman de Manchester, déposa un témoignage important contre le bill, et il fut longuement interrogé contradictoirement. C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 5 juin 1900.

Sur l'état électrique d'un résonateur de Hertz en activité. — Note de M. Albert Turpain, présentée par M. Mascart. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Recherches sur l'existence du champ magnétique produit par le mouvement d'un corps électrisé. — Note de M. V. Crémieu, présentée par M. G. Lippmann. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Oscillomètre balistique. — Mesure de la quantité d'électricité et de l'énergie électrique distribuées par courants continus[1]. — Note de MM. A. et V. Guillet, présentée par M. G. Lippmann.

Une aiguille aimantée, légèrement déviée de sa position d'équilibre, oscille de part et d'autre de cette position avec la période

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{A}{MH}}. \qquad (1)$$

Dans le cas d'une pièce de fer doux mobile à l'intérieur d'une bobine fixe parcourue par un courant d'intensité convenable I, on a

$$MH = kI^2.$$

Il en est de même si l'on substitue au fer doux une bobine excitée par le courant I.

Dans ces deux cas, la formule (1) donne

$$IT = \text{const.}$$

Il suffit d'enregistrer le nombre des oscillations de l'organe mobile, chassé de sa position d'équilibre dès qu'il s'y rend, pour obtenir un nombre proportionnel à la quantité d'électricité fournie par la source pendant le même temps.

Ces dispositifs sont respectivement ceux des compteurs de M. Vernon-Boys (1882) et de M. Blondlot (1897).

La présence d'un radical dans la formule (1) ne permet pas de compter de la même manière l'énergie fournie.

Pour s'affranchir de cette restriction, il faut libérer l'équipage *de toute force continue* et le déplacer par impulsion.

Soit, en effet, un cadre C, de surface S et de moment d'inertie A par rapport à l'axe de rotation ZZ', placé dans un champ magnétique dont la composante *utile* est φ. En désignant par i l'intensité du courant dans le cadre à l'instant t et par τ la durée très petite de son développement, on a

$$A\omega_0 = S\varphi\int_0^\tau i\,dt,$$

ω_0 est la vitesse angulaire avec laquelle le cadre est chassé de l'*unique* position pour laquelle son circuit est fermé.

Le régime variable étant défini par l'équation

$$i = \frac{E - L\dfrac{di}{dt}}{R}, \qquad (2)$$

la vitesse angulaire de l'équipage a pour expression

$$\omega_0 = k\varphi I,$$

k étant une constante.

L'angle α est parcouru par l'équipage dans le temps

$$\theta = \frac{\alpha}{\omega_0} = \frac{k'}{\varphi I}.$$

Par suite,

$$\varphi I\theta = \text{const.}$$

En conséquence, chaque fois que l'équipage parcourt l'angle α : 1° une même quantité d'électricité est fournie par la source si $\varphi = \text{const.}$; 2° une même quantité d'énergie est fournie par la source si φ est proportionnel à E, force électromotrice d'utilisation.

On réalise le premier cas en produisant le champ au moyen d'un aimant et le second en produisant le champ au moyen d'une bobine placée en dérivation sur les bornes d'utilisation.

Pour que l'équipage se maintienne en mouvement, nous l'avons constitué, dans notre modèle d'essai, par deux contours identiques ayant une extrémité commune reliée à l'un des pôles de la source. Les deux autres extrémités a, b sont disposées de part et d'autre d'un contact fixe c relié à l'autre pôle de la source. Les fils a et b prennent, alternativement, contact sur c et chaque fois l'équipage parcourt l'angle imposé α.

Lorsque le cadre est dans le plan de symétrie, les contacts a et b sont équidistants de c.

En enregistrant le nombre des contacts, ce qui est facile, puisque l'organe compteur peut être placé sur le fil qui relie la source au vibrateur, on obtient un nombre proportionnel soit à l'énergie, soit à la quantité d'électricité versées par la source dans le circuit d'utilisation.

Il est évident que l'on peut produire l'impulsion par voie d'induction. La formule de l'appareil (3) s'établit alors comme précédemment.

---

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de M. G. Lippman.

Digitized by Google

Séance du 11 juin 1900.

Note sur le rayonnement de l'uranium, par Henri Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Sur la distribution électrique le long d'un résonateur de Hertz en activité. — Note de M. Albert Turpain, présentée par M. Mascart. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Les modifications permanentes des fils métalliques et la variation de leur résistance électrique (¹). — Note de M. H. Chevallier, présentée par M. J. Violle. — J'ai montré, dans une précédente communication (²), que la résistance électrique d'un alliage de platine et d'argent variait beaucoup avec son état de trempe ou de recuit.

Si l'on soumet un fil de cet alliage à un certain nombre de perturbations à la température T_2, alternant avec des séries d'oscillations entre deux températures plus basses T_0 et T_1, qui seront toujours les mêmes [$T_0 = 15°$ et $T_1 = 150°$], sa résistance mesurée à la température T_0 tend vers une limite appelée *limite des limites* relative à la température T_2.

Cette limite des limites R_l subit de très grands déplacements lorsque la température T_2 varie jusqu'à la température du rouge vif et les variations de R_l affectent une forme caractéristique, qui n'est pas tout à fait la même pour les fils trempés et pour les fils recuits.

L'étude de ces déplacements de la limite des limites fait l'objet du présent travail.

I. *Fil trempé. La température* T_2 *va en croissant.* — Le fil, chauffé à 700° pendant environ dix minutes, est refroidi dans l'air. Son diamètre étant très faible ($d = 0{,}64$ mm) le refroidissement est très rapide; le fil est trempé.

Sa résistance initiale, à 15°, est : $R_{15} = 1\,\omega{,}00720$.

Si l'on cherche les valeurs de R_l correspondant à des valeurs croissantes de T_2 à partir d'une température peu élevée, $T_2 = 180°$ par exemple, on trouve que R_l passe par un maximum vers 320°, par un minimum vers 475°, puis augmente régulièrement jusqu'à 700°.

Voici quelques-uns des chiffres obtenus :

$T_2 = 180°$	$R_l = 1\,\omega{,}00690$
$T_2 = 320°$	$R_l = 1\,\omega{,}00901$
$T_2 = 475°$	$R_l = 1\,\omega{,}00271$
$T_2 = 700°$	$R_l = 1\,\omega{,}00720.$

A 700°, le fil trempé est régénéré ; sa résistance électrique a la même valeur qu'au début.

En effectuant à nouveau la même série d'opérations, on retrouve exactement les mêmes résultats. La limite des limites passe toujours par le même maximum à 320° et par le même minimum à 475°.

Si l'on traduit ces résultats par une courbe en prenant les R_l comme ordonnées et les T_2 comme abscisses, on obtient une ligne dont le maximum et le minimum sont très marqués.

II. *Fil trempé. La température* T_2 *va en décroissant.* — Si, partant du fil trempé à 700°, on cherche les valeurs de R_l correspondant à des températures T_2 de moins en moins élevées, on obtient les résultats suivants :

$T_2 = 460°$	$R_l = 1\,\omega{,}00161$
$T_2 = 320°$	$R_l = 1\,\omega{,}00360$
$T_2 = 200°$	$R_l = 1\,\omega{,}00340$

A mesure que T_2 décroît, R_l passe successivement par un minimum vers 460°, par un maximum vers 320°, puis décroît jusqu'à 200°. Dans ce cas la courbe des R_l est analogue à la précédente; elle est toutefois plus aplatie et située tout entière au-dessous de celle-ci.

Il est à remarquer que cette série de perturbations décroissantes a eu pour effet de recuire le fil.

III. *Fil recuit. La température* T_2 *va en croissant.* — Si l'on fait alors croître T_2 depuis 200° jusqu'à 700°, la limite des limites R_l passe par les valeurs suivantes :

$T_2 = 320°$	$R_l = 1\,\omega{,}00378$
$T_2 = 460°$	$R_l = 1\,\omega{,}00103$
$T_2 = 700°$	$R_l = 1\,\omega{,}00720.$

La courbe de ces résultats indique encore un maximum vers 300° et un minimum vers 460°.

Cette ligne diffère peu de la précédente. D'abord située au-dessus d'elle, elle la coupe, passe au-dessous et vient de nouveau la rencontrer à 700°.

Les trois lignes ainsi obtenues ont la même allure; elles présentent toutes trois un maximum vers 320°-330° et un minimum vers 460°-475°.

Aucune d'elles n'est réversible. Si l'on essaie, après avoir parcouru une partie de l'une d'elles, de revenir en arrière, la *ligne de retour* ne se superpose pas à la *ligne d'aller.*

Dans la zone I (au-dessous de 320°), la ligne de retour est au-dessus de la ligne d'aller. En effectuant une série de perturbations alternativement croissantes et décroissantes, l'élévation de R_l devient de plus en plus faible.

Dans la zone II (comprise entre 320° et 460°), la ligne de retour est au-dessous de la ligne d'aller.

Si l'on continue à faire décroître T_2, on retombe dans la zone I en passant par un maximum qui correspond encore à 320° :

$T_2 = 320°$	$R_l = 1\,\omega{,}00378$
$T_2 = 390°$	$R_l = 1\,\omega{,}00180$
$T_2 = 320°$	$R_l = 1\,\omega{,}00310$
$T_2 = 200°$	$R_l = 1\,\omega{,}00300.$

Dans la zone III (comprise entre 460° et 700°), la ligne de retour est légèrement au-dessous de la ligne d'aller.

Lorsqu'on opère sur un fil recuit, l'abaissement est à peine sensible.

Dans cette zone les fils présentent très peu d'hystérésis.

Sur les rayons cathodiques. — Note de M. P. Villard, présentée par M. J. Violle. (Voy. les *Comptes rendus.*)

Séance du 18 juin 1900.

Pas de communication ayant un caractère électrique.

(¹) Travail du laboratoire de physique expérimentale de la Faculté des sciences de Bordeaux.

(²) *Comptes rendus*, 15 janvier 1900.


Digitized by Google

Séance du 25 juin 1900.

Sur la discontinuité de l'émission cathodique. — Note de M. P. Villard, présentée par M. J. Violle. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur le télégraphone. — Note de M. Valdemar Poulsen, présentée par M. Mascart. — Le nouvel appareil, appelé le *télégraphone*, permet d'enregistrer à distance et de reproduire la parole et, en général, les sons quelconques, par des procédés purement électriques. C'est une application de phénomène connu sous le nom de *magnétisme rémanent*.

Pour enregistrer la parole, on dispose un petit électro-aimant dans le circuit primaire ou secondaire d'un poste téléphonique. Entre les pôles de cet électro-aimant on déplace, par un dispositif mécanique quelconque, d'un mouvement uniforme et continu, un fil ou un ruban d'acier. Le champ magnétique dans lequel se meut ce ruban ou fil d'acier varie à chaque instant en fonction du courant ondulatoire engendré par la parole, et il en résulte que le fil ou ruban d'acier reçoit, aux différents points de sa longueur, une succession d'aimantations transversales dont le sens et la grandeur sont également fonction de ce courant. En résumé, on a ainsi enregistré les variations d'aimantation produites par le courant ondulatoire dans le noyau de l'électro-aimant, c'est-à-dire que l'on a fixé, en quelque sorte, la courbe magnétique de la parole elle-même.

Ce dispositif étant évidemment réversible, il suffira, pour reproduire la parole, de placer un téléphone en série avec l'électro-aimant qui a servi à l'enregistrement et de faire passer, entre les pôles de cet électro-aimant, le fil ou ruban d'acier sur lequel on a produit des empreintes magnétiques. Les phénomènes se succèdent alors dans l'ordre inverse. Les courants ondulatoires induits par les variations d'aimantation du noyau de l'électro-aimant au passage de la bande d'acier ont pour effet de reproduire la parole dans le récepteur téléphonique.

Pour effacer l'enregistrement, il suffit de faire passer un courant continu dans les spires de l'électro-aimant, qui sert alternativement d'enregistreur et de récepteur : la bande est alors prête à recevoir une nouvelle empreinte.

Il n'entre pas dans le caractère de cette Note de considérer les applications diverses auxquelles ce principe est susceptible de se prêter. Nous nous bornerons à signaler une expérience fort curieuse réalisée par M. Pedersen : c'est l'enregistrement de deux conversations sur un même fil d'acier et leur tri.

Le principe de cette expérience consiste à employer, comme organes d'enregistrement ou de réception, des groupes de plusieurs électro-aimants dont les enroulements sont combinés de telle façon que chaque groupe soit insensible à l'enregistrement magnétique produit par l'autre. C'est le cas, par exemple, de deux groupes composés, le premier de deux électros reliés en série et le second de deux électros reliés en opposition. Dans ces conditions, on peut superposer les enregistrements produits par ces deux groupes et les démêler à volonté. La superposition des deux courbes magnétiques a, en effet, pour conséquence de produire, en chaque point de la bande d'acier, une résultante magnétique; mais, comme une des deux composantes se trouve toujours neutralisée par l'un des organes récepteurs, on a le moyen de recueillir à volonté, suivant que l'on fait usage de tel ou de tel organe récepteur, la première ou la deuxième série des composantes, c'est-à-dire la première ou la deuxième conversation.

Séance du 2 juillet 1900.

Sur la thermo-électricité de quelques alliages. — Note complémentaire de M. Émile Steinmann, présentée par M. A. Cornu [1]. — La grande force électromotrice thermo-électrique de l'acier à 28 pour 100 de nickel ayant suscité quelques doutes, M. Ch.-Ed. Guillaume a bien voulu m'envoyer un échantillon authentique d'acier à 28 pour 100 de nickel. Une expérience sur ce dernier corps m'a donné comme force électromotrice thermo-électrique, par rapport au plomb, 385 à 386 microvolts entre $+20°$ et $+260°$.

L'acier faussement étiqueté 28 pour 100 contient en réalité 36,1 pour 100 de nickel, et c'est à ce pourcentage qu'il faut appliquer le chiffre de -2461 microvolts par rapport au plomb, entre $0°$ et $+100°$.

Les résultats généraux de mon étude ne sont en rien modifiés par cette rectification.

Séance du 9 juillet 1900.

Sur un nouveau type de trompe à mercure permettant d'obtenir rapidement le vide maximum. — Note de MM. Berlemont et Jouard, présentée par M. Arm. Gautier. — La trompe à mercure que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie a été conçue dans le but d'obtenir un appareil simple, automatique, d'un modèle réduit, très robuste et d'un nettoyage facile.

Lorsqu'on veut faire le vide avec les appareils actuels, on se heurte à une grosse difficulté, les nombreux robinets dont ils sont généralement munis étant autant de causes de fuite. Quelque parfait que puisse être le rodage d'un robinet en verre, il nécessite l'emploi de graisse : lorsque la raréfaction arrive à une certaine limite, cette graisse émet des vapeurs qui empêchent de pousser le vide plus loin.

Grâce à divers artifices de construction, nous sommes parvenus à éviter complètement les robinets, à supprimer ainsi toute fuite et à travailler même avec des gaz chauds.

Nous évitons aussi tout caoutchouc et, par suite, le soufre et l'hydrogène sulfuré. En outre, les tubes courbés dans la concavité desquels se logent si facilement les

(1) Voir les *Comptes rendus*, p. 1300-1303 (séance du 14 mai 1900).

Digitized by Google

bulles gazeuses que peut entrainer le mercure sont aussi supprimés.

Les chutes qui, dans les modèles usuels, sont très fragiles, par suite de leur soudure avec le reste de l'appareil et qui ne se nettoient que fort difficilement, sont absolument indépendantes dans ce nouveau type de trompe; elles peuvent être rapidement remplacées ou remises en état.

Cette trompe peut marcher sans aucune surveillance à condition d'être accouplée à une trompe à eau qui actionne le remontage automatique du mercure. Elle n'utilise pour son fonctionnement que 5 kg à 6 kg de mercure, ce qui permet, étant donné son faible volume, de la disposer tout entière dans une cage vitrée peu encombrante, qui peut se suspendre contre un mur, ou se poser à terre, et où elle est parfaitement à l'abri des chocs, de la poussière et de l'humidité.

En résumé, cette trompe ne comporte ni robinets, ni courbures, ni caoutchouc sur le parcours du mercure et du vide. Elle est rapidement démontable, d'un fonctionnement automatique, entièrement protégée et d'une simplicité qui permet une grande économie.

Ces nombreux avantages nous ont paru intéressants à signaler à l'attention de l'Académie.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

294 807. — **Raison commerciale Fried. Krupp.** — *Contact en charbon pour commutateurs électriques et autres* (30 novembre 1899).

294 840. — **Louis et Jean Lecarme.** — *Perfectionnements aux interrupteurs pour courants électriques* (1er décembre 1899).

294 756. — **Darling et Harrisson.** — *Perfectionnements dans les appareils d'électrolyse* (28 novembre 1899).

295 077. — **Cerpaux.** — *Système de microphone* (9 décembre 1899).

295 127. — **Sinding-Larsen.** — *Système permettant de télégraphier sur des lignes téléphoniques et appareil à ce destiné* (11 décembre 1899).

294 995. — **Monnier.** — *Perfectionnements aux piles secondaires* (6 décembre 1899).

295 006. — **Renaud.** — *Nouvel accumulateur électrique* (6 décembre 1899).

295 022. - **Dawson.** — *Accouplement à friction spécialement applicable aux machines électriques magnétiques ou autres* (7 décembre 1899).

295 133. — **Deville.** — *Moyen d'obtenir gratuitement un surcroît d'électricité* (11 décembre 1899).

295 124. — **Harris.** — *Système perfectionné de compteur d'électricité* (11 décembre 1899).

295 158. — **Ély.** — *Perfectionnements dans les commutateurs électriques* (12 décembre 1899).

295 159. — **Ély.** — *Perfectionnements dans les commutateurs électriques* (12 décembre 1899).

295 165. — **Lagny.** — *Nouveau mode de guidage des âmes dans les métiers à guiper rectilignes ou circulaires* (12 décembre 1899).

294 951. — **Belden.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à arc* (5 décembre 1899).

294 956. — **Société dite : Auto-protective Appliance Company.** — *Système perfectionné de bouton d'appel électrique à dispositif thermostatique* (5 décembre 1899).

294 984. — **Roberts.** — *Anode ou autre électrode destiné à être employée pour l'électrolyse, et son procédé de fabrication* (5 décembre 1899).

295 076. — **Loubery.** — *Terre réfractaire pour enrober les fils métalliques utilisés dans les appareils de chauffage électrique* (8 décembre 1899).

295 125. — **Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force.** — *Système d'embrayage avec débrayage automatique à fin de course* (11 décembre 1899).

295 202. **Ries.** — *Perfectionnements dans la construction des récepteurs téléphoniques* (12 décembre 1899).

295 221. — **Thomson.** — *Perfectionnements dans les fiches de connexion ou chevilles de commutateurs pour tableaux de distributions électriques* (14 décembre 1899).

295 274. — **Rubel.** — *Système d'installation, à poste central, pour produire automatiquement des appels, notamment pour réveiller les voyageurs dans les hôtels* (14 décembre 1899).

295 395. — **D'Arsonval.** — *Perfectionnements apportés : 1° au point d'appui du support-aimant; 2° au mode de réglage de ce dernier; 3° à la clef d'appel et au levier commutateur pour permettre la séparation complète des différents circuits dans n'importe quelle position occupée par les organes du microphone* (18 décembre 1899).

295 181. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Moyen perfectionné de protection des générateurs dans les installations de transmissions électriques* (12 décembre 1899).

295 186. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux dynamos excitatrices* (12 décembre 1899).

295 223. — **Girard.** — *Perfectionnements aux piles électriques* (13 décembre 1899).

295 252. — **Pichat.** — *Nouveau sel excitateur et dépolarisant pour piles électriques* (14 décembre 1899).

295 353. — **Bourdin.** — *Application des treillis ou tissus à croisements adhésifs à l'électricité ou au calorique* (16 décembre 1899).

295 387. — **Worms.** — *Joint étanche pour couvercles de bacs d'accumulateurs électriques* (18 décembre 1899).

295 180. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs électriques à haute tension* (12 décembre 1899).

295 183. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de commutateur et de coupe-circuits combinés* (12 décembre 1899).

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

43 312. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris


Digitized by Google

9e Année. — N° 207. 10 Août 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 12, rue de Chantilly — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Congrès international d'électricité (18-25 *août* 1900). — La Commission d'organisation du Congrès d'électricité a définitivement arrêté le programme, et nous croyons intéressant d'en faire connaître les grandes lignes à nos lecteurs.

Samedi 18 *août*. — Séance générale d'ouverture à 10 heures, dans la salle des Congrès, au Pont de l'Alma. Souhaits de bienvenue. Nomination du bureau. Division en sections. Nomination des bureaux de section. Distribution des cartes, des invitations, des insignes et des rapports imprimés.

L'après-midi, visite à l'Exposition.

Lundi 20 *août*. — Séances de sections à 9 heures du matin, 44, rue de Rennes.

L'après-midi, visite des installations électriques du chemin de fer du Nord à La Chapelle.

Mardi 21 *août*. — Séances de sections à neuf heures du matin, 44, rue de Rennes.

L'après-midi. Visite du château de Chantilly par les membres du Congrès et les personnes de leur famille. Lunch à 5 heures. Retour à Paris à 7 heures du soir.

Mercredi 22 *août*. — Séances de sections, à 9 heures du matin, 44, rue de Rennes.

L'après-midi, visite de l'usine de la Compagnie parisienne de l'Air comprimé, quai Jemmapes, et des installations du Métropolitain.

Jeudi 23 *août*. — Séances de sections, à 9 heures du matin, 44, rue de Rennes.

L'après-midi, visite des installations électriques du chemin de fer d'Orléans et de l'usine des Moulineaux.

Vendredi 24 *août*. — Séances de sections, à 9 heures du matin, 44, rue de Rennes.

L'après-midi, séances de sections pour celles qui n'auraient pas terminé leurs travaux.

Samedi 25 *août*. — Séance générale de clôture, à 9 heures du matin, 44, rue de Rennes.

Ce programme se recommande par sa variété; travail le matin, visite l'après-midi, et surtout par la suppression du banquet classique, avec tous les avantages résultant de cette suppression. Les congressistes pourront partir samedi soir 25 août à la campagne pour y jouir d'un repos bien gagné.

Société internationale des Électriciens. — Le Comité d'administration de la S. I. E. a décidé de se répartir en six sections dont on trouvera ci-dessous la nomenclature. Chacune de ces sections se réunira une fois pas mois, sauf pendant les vacances, en vue de s'occuper, dans l'ordre de sa compétence, des questions qui peuvent intéresser la Société : mémoires, conférences, recrutement de membres, travaux du laboratoire central, école supérieure d'électricité, missions scientifiques et industrielles, etc.

Section I. — Production et utilisation mécaniques de l'électricité. — *Le* 1er *lundi du mois*. — *Président* : M. M. Leblanc. —

Digitized by Google

Secrétaire : M. Lorin. — *Membres* : MM. Blondel, Boucherot, Brunswick, Canet, De Bovet, Desroziers, Hospitalier, Krebs, Labour, Pollard, Sautter.

SECTION II. — ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE. — *Le 1er mardi du mois.* — *Président* : M. Bochet. — *Secrétaire* : M. Raveau. — *Membres* : MM. Blondin, Boistel, Cance (A.), Clémançon, Laporte (F.), Loppé, F. Meyer, Pellissier.

SECTION III. — ÉLECTROCHIMIE, ÉLECTROMÉTALLURGIE, PILES, ACCUMULATEURS. — *Le 1er mercredi du mois.* — *Président* : M. D. Monnier. — *Secrétaire* : M. Chaumat. — *Membres* : MM. Bergès (A), Darrieus, Poincaré (M.), Radiguet, Street, Sarcia.

SECTION IV. — CANALISATIONS DE TOUTE NATURE, DISTRIBUTIONS GÉNÉRALES, ÉCLAIRAGE, TRACTION, ETC. — *Le 1er jeudi du mois.* — *Président* : M. E. Sartiaux. — *Secrétaire* : M. Grosselin. — *Membres* : MM. Aliamet, Brocq, Ebel, Guilbert, Laffargue, Léauté, Sabouret.

SECTION V. — TÉLÉGRAPHIE, TÉLÉPHONIE. — *Le 1er vendredi du mois.* — *Président* : M. F. de Nerville. — *Secrétaire* : M. Abraham. — *Membres* : MM. Armengaud jeune, Berthon, Clérac, Ducretet, Mildé, Violet, Voisenat.

SECTION VI. — RECHERCHES PHYSIQUES, ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE, INSTRUMENTS DE MESURES. — *Le 1er samedi du mois.* — *Président* : M. Harlé. — *Secrétaire* : M. Armagnat. — *Membres* : MM. Arnoux (R.), Bouty, Brillouin, Curie, Gaiffe, Gautier-Villars, Guillaume (Ch.-Ed.), Lequeux, Lippmann, Pellat, Perrin.

Cette subdivision du Comité d'administration en six sections constitue, à notre avis, une mesure utile, car les Commissions, plus fréquentes, mais moins nombreuses, pourront travailler plus fructueusement qu'un Comité de soixante membres, même réduit effectivement à trente par les absences inévitables à chaque séance.

Les curiosités du groupe V à l'Exposition de 1900. — *Classe* 25. — La lampe à incandescence dans le vide n'a plus aujourd'hui de secrets, et les visiteurs de l'Exposition peuvent la voir fabriquer de toutes pièces, soit au rez-de-chaussée, dans le stand de la Société centrale d'électricité (Pulsford) où l'on emploie le procédé Malignani décrit dans notre dernier numéro, soit au 1er étage, dans le stand de la Compagnie générale d'électricité de Paris.

La grande nouveauté est la lampe Nernst, avec ou sans allumage automatique, exposée dans le pavillon du 1er étage de l'A. E. G. En matière de lampes à arc, signalons l'arc en vase clos, présenté par plusieurs maisons, dont la lumière violette caractéristique ne nous séduit que médiocrement, une lampe à arc fonctionnant dans toutes les positions présentée par les Fils d'Adolphe Mougin (France) et enfin la lampe à arc Bremer (Allemagne) à laquelle nous consacrerons prochainement une description.

L'appareillage électrique est représenté par des types nombreux nouveaux et intéressants, la plupart bien étudiés en vue des résultats à obtenir et des justes proportions à donner à chaque partie. La lustrerie proclame incontestablement l'art et le bon goût de nos fabricants, et c'est par cette branche accessoire de l'électricité que la classe 25 attire dans le groupe bon nombre de profanes en la science, mais qui ont le culte du beau partout où il se manifeste.

Peu de nouveautés en matière de compteurs, sauf l'appareil Holden dont nous avons donné la description dans notre numéro du 10 juillet.

Classe 26. — La télégraphie étant, en général, une industrie exploitée par les États, et le téléphone suivant la même voie, on devait s'attendre à ce que les progrès à signaler fussent peu nombreux. Nous retrouvons en effet, en télégraphie, tous les appareils connus dès 1889, et nous n'avons à signaler comme nouveauté que le télégraphe multiple de M. Mercadier, le télégraphe rapide à inscription photographique Pollak et Virag, et le télégraphe multiple imprimeur de Rowland (États-Unis), appareil des plus remarquables dans lequel, au poste expéditeur, les manipulateurs sont représentés par des machines à écrire, et au poste récepteur, les dépêches s'impriment directement, par lignes successives, sur une bande de longueur indéfinie qu'il suffit de couper et de plier pour la remettre au destinataire.

Grâce au mode spécial de pliage, l'adresse reste adhérente à la dépêche elle-même et devient *seule* lisible dans l'enveloppe en papier transparent qui renferme cette dépêche. Le télégraphe Rowland qui réduit le rôle des employés à celui de dactylographes, et pour lequel un gamin de quinze ans suffit pour recevoir, découper et expédier les dépêches, nous semble appelé à un grand avenir. Il utilise pour la première fois les *courants alternatifs* à la transmission des dépêches. Nous en donnerons une description complète lorsque tous les brevets de perfectionnement actuellement en instance seront pris.

La télégraphie sans fil est à l'ordre du jour, et les visiteurs pourront voir fonctionner des appareils chez M. Ducretet, dans la section des États-Unis et dans la section allemande.

En matière de téléphonie, c'est le télégraphone Poulsen, que nous avons décrit dès le 25 avril, qui constitue la nouveauté la plus saillante et la plus intéressante de l'Exposition de 1900. Il faut signaler aussi quelques téléphones *haut-parleur*, fonctionnant généralement en local, ce qui limite leur utilité pratique, et quelques types de bureaux centraux téléphoniques dont l'étude ne peut être faite, malheureusement, que par les spécialistes.

Il y a bien, parmi « Les inventions de Dussaud » (*sic*), un cinématographe pour aveugles et un phonographe pour sourds (*resic*), mais nous préférons ne pas insister, car la plaisanterie dépasse les bornes qui séparent la bonne de la mauvaise.

Classe 27. — Parmi les applications diverses de l'électricité, figurent les mesures électriques; il y a à l'Exposition un grand nombre d'appareils de mesure nouveaux des plus intéressants. Signalons, en particulier, le rhéographe de M. Abraham, qui fonctionne trois fois par semaine chez M. Carpentier, au 1er étage; les appareils de mesure basés sur les champs tournants présentés par l'A. E. G.; les appareils à fil chaud et les enregistreurs de MM. Hartmann et Braun, les curieux appareils du professeur Ricardo Arno, etc.

Les appareils à rayons X et les machines dites statiques sont légion, et font l'émerveillement des visiteurs de la classe 27. Signaler l'un sans citer l'autre, serait faire inutilement des jaloux : il faut les voir tous, ainsi que les appareils de chauffage, les allumoirs, les horloges électriques, et les mille et un bibelots dans lesquels l'électricité joue un rôle aussi effacé que primordial.

Expositions centennales. — Après avoir visité les appareils qui représentent les progrès les plus récents de la science et de l'industrie électriques, nous conseillons aux visiteurs de jeter un coup d'œil sur le passé en visitant les expositions centennales, dont deux surtout se recommandent à leur bienveillante attention. En première ligne se place l'exposition centennale française, supérieurement organisée par M. E. Sartiaux avec le concours de M. Aliamet. Demander, pour étudier l'exposition avec fruit, le catalogue officiel complet, dont le prix est de 25 centimes seulement : on ne regrettera pas son argent.

L'exposition rétrospective des États-Unis mérite une mention spéciale. On y trouve la plupart des appareils électriques inventés en Amérique depuis plus d'un demi-siècle.

La Hongrie nous présente aussi quelques appareils, aujourd'hui historiques, de MM. Zipernowsky, Déri et Blathy, et la Russie une collection de dessins représentant les principales inventions électriques russes.

Digitized by Google

Ici se termine notre énumération des principales curiosités électriques de l'Exposition de 1900. Elle est forcément incomplète, mais cependant suffisante pour donner une idée des progrès réalisés par notre industrie depuis l'Exposition de 1889.

La distribution de l'énergie électrique à Berlin. — Notre confrère *Elektrotechnische Zeitschrift* a publié récemment sur les stations centrales à Berlin quelques renseignements intéressants qu'il a empruntés à un article du *Reichsanzeiger* sur les grandes entreprises industrielles de l'Allemagne.

La distribution de l'énergie électrique est effectuée dans Berlin par 6 stations centrales à machines à vapeur, dont cinq à courants continus et une à courants continus et triphasés, et par une sous-station à accumulateurs; à Oberspree se trouve aussi une station centrale à courants triphasés.

Le personnel total comprend 7 contremaitres, 30 agents commerciaux, 60 agents techniques, 334 ouvriers.

Le matériel utilisé pour la production de l'énergie électrique est le suivant :

8 machines à vapeur de 300 chevaux, soit	2 400 chevaux, actionnant 8 dynamos.				
10 machines à vapeur de 1000 chevaux, soit	10 000	—	—	20	—
8 machines à vapeur de 1500 chevaux, soit	12 000	—	—	16	—
2 machines à vapeur de 3000 chevaux, soit	6 000	—	—	4	—
2 batteries d'accumulateurs de 200 kw, soit	400 kw		»	»	»
3 batteries d'accumulateurs de 1500 kw, soit.	4 500	—	»	»	»
1 batterie tampon pour traction de 676 kw, soit.	676	—	»	»	»
1 batterie tampon pour traction de 816 kw, soit.	816	- -	»	»	»
7 transformateurs de 400 kw, soit	2 800	—	»	»	»
2 machines à vapeur de 750 chevaux, soit	1 500 chevaux		—	2	—
2 machines à vapeur de 1500 chevaux, soit	3 000	—	—	4	—

La canalisation totale dans Berlin a une longueur de 1790 kilomètres à la fin de 1899; à la fin de 1898, elle n'était que de 1558. La canalisation pour la transmission de l'usine d'Oberspree est de 40 kilomètres.

Les moteurs employés à Berlin sont très nombreux et se répartissent de la façon suivante :

	1898.		1899.	
	NOMBRE DE MOTEURS.	PUISSANCE EN CHEVAUX.	NOMBRE DE MOTEURS.	PUISSANCE EN CHEVAUX.
Ascenseurs.	517	3260,5	752	4320,1
Commande de dynamos.	10	89	12	103,1
Emploi dans les boucheries. . . .	94	384.6	105	386,8
Galvanoplastie	20	62,8	21	102,3
Travail du bois.	156	629,7	201	820,2
Machines à repasser les chapeaux .	16	27,2	17	56,7
Machines à travailler le cuir . . .	12	65,5	14	84
Machines à travailler le métal. . .	384	1450,9	524	2028,8
Machines à coudre	25	38,8	58	59
Machines à papier	110	371,3	151	513,9
Presses	626	2110,8	780	2645
Machines à tailler et à polir. . . .	105	431,6	134	550,8
Machines à bobiner.	31	80.1	41	146.5
Machines à laver et à blanchir. . .	41	184,5	58	270,6
Machines à couper la toile	31	27,2	46	37,5
Ventilateurs.	341	250,5	302	300.2
Emplois divers.	326	1072,8	439	1386,4

Les appareils d'utilisation de l'énergie électrique sont les suivants pour les années 1898 et 1899 :

		1998.	1899.
Lampes à arc	Berlin. . . .	10 314	11 012
	Oberspree. .	220	395
Lampes à incandescence .	Berlin. . . .	229 858	268 204
	Oberspree. .	3 541	8 510
Moteurs.	Berlin. . . .	2 873	3 858
	Oberspree. .	375	506

L'énergie électrique totale distribuée est utilisée dans les installations industrielles, pour l'éclairage privé, pour l'éclairage public des rues et pour l'alimentation des tramways électriques.

Notre confrère *E. Zeitschrift* nous donne à ce sujet une statistique intéressante qui établit la totalité de l'énergie électrique distribuée et la répartition depuis 1889.

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE TOTALE DISTRIBUÉE, EN KW-H

ANNÉE.	INSTALLATIONS INDUSTRIELLES.	ÉCLAIRAGE PRIVÉ.	ÉCLAIRAGE DES RUES.	TRACTION ÉLECTRIQUE.	TOTAL.
1889-1890.	69 591	2 440 690	292 450	»	2 802 731
1890-1891.	274 457	3 454 870	294 380	»	4 023 707
1891-1892.	186 611	4 696 160	293 060	»	5 175 831
1892-1893.	238 042	5 179 400	291 280	»	5 708 722
1893-1894.	570 421	5 568 650	336 960	»	6 476 031
1894-1895.	1 070 926	5 916 970	359 200	»	7 347 096
1895-1896.	2 219 501	6 908 655	385 594	257 050	9 770 800
1896-1897.	4 008 943	8 094 243	408 381	1 758 250	14 269 817
1897-1898.	5 833 077	9 315 129	424 659	2 443 421	18 016 266
1898-1899.	7 758 662	10 143 377	484 591	10 166 652	28 553 282

Ce dernier tableau nous montre l'accroissement rapide de l'utilisation de l'énergie électrique à Berlin. On remarquera principalement l'accroissement pour l'année 1898-1899, accroissement qui a été de 58 pour 100 sur l'année précédente.

J. L.

Perçage et découpage de l'acier par l'électrolyse. — M. Sherard Cowper-Coles, dont les travaux sur l'électrolyse sont bien connus, s'est demandé s'il ne serait pas possible de percer et de découper des plaques d'acier trempées sans être obligées de les détremper, en ayant recours à l'électrolyse, avec une vitesse et une économie suffisantes pour rendre le procédé applicable industriellement. Les premières expériences ont été faites en projetant sur la pièce à percer un jet d'électrolyte, en reliant la pièce au pôle positif d'une source électrique et la tuyère formant le jet au pôle négatif. L'électrolyte est une solution d'acide sulfurique ou de sel marin. Avec une densité de courant suffisante, on perce rapidement un trou sur la plaque métallique, mais la forme du trou n'est pas suffisamment définie. Pour améliorer les résultats, l'inventeur enferme l'électrolyte dans une sorte de réservoir conique qui se termine à sa pointe par une bague en caoutchouc percée d'un trou dont la forme reproduit celle du trou à percer. Cette bague s'applique sur la partie à percer, et l'on fait circuler dans le réservoir conique le liquide électrolytique. Le courant électrique arrive dans ce réservoir par une lame métallique sur laquelle le métal attaqué se dépose à l'état pulvérulent, mais est enlevé aussitôt par la circulation rapide du liquide.

Pour percer des trous circulaires de grand diamètre, dans une plaque, l'inventeur dispose de chaque côté de cette plaque deux jets opposés tournant synchroniquement. Chacun d'eux perce un sillon sur la plaque, et lorsque les deux sillons sont suffisamment profonds, la plaque centrale se détache et laisse dans la plaque un trou dont le diamètre est égal à celui de la circonférence décrite par chacun des jets. Ce sont là des expériences très curieuses et très intéressantes, mais pour pouvoir les apprécier au point de vue industriel, il faudrait connaître les densités de courant employées, la vitesse de circulation du liquide électrolytique, le temps nécessaire

Digitized by Google

au perçage, etc., etc. En tous cas, nous signalons le procédé aux intéressés, car il pourra leur rendre des services dans bien des cas, en particulier, par exemple, dans les travaux sous-marins pour percer des plaques, couper des chaînes, étêter des boulons, etc.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Boulogne-sur-Mer. — On a inauguré, le 1er juillet 1900, la ligne de tramways à traction électrique de Boulogne à Wimereux, dont la longueur est de 6065 m.

Les rampes que les voitures ont à franchir atteignent, en certains endroits, 75 mm par mètre.

Les résultats de l'exploitation dépassent toute espérance et montrent que la ligne répond à un réel besoin.

Dagnieu (Ain). — *Traction électrique.* — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal de cette ville a donné un avis favorable à l'établissement d'un tramway électrique entre Lyon (place Tolozan) et Dagnieu (Ain), tel que le comporte le projet de l'administration.

Grenoble. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que le dossier du projet de tramway de montagne Grenoble-Villard-de-Lans, a été enfin transmis par le ministère des travaux publics au Conseil d'État et que le décret d'utilité publique ne tardera pas à être rendu.

Nantua. — *Éclairage.* — Au cours de la dernière séance du Conseil municipal de cette ville, la Compagnie « l'Union électrique » a été autorisée à traiter pour la force motrice avec les particuliers par des polices spéciales conformément aux clauses du cahier des charges.

Saint-Hilaire-du-Harcouët (Manche). — *Éclairage.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, lecture a été donnée d'un rapport de la Commission d'éclairage de cette ville.

Il résulte de ce rapport qu'un nouveau marché a été conclu avec la Société électrique sur les bases suivantes :

1° Les heures d'allumage seront les mêmes que précédemment; les lampes de nuit restent supprimées;

2° La ville devra acheter un compteur système O. K.;

3° Le compteur de l'Hôtel de Ville sera maintenu et le prix d'éclairage de cet établissement, calculé sur les mêmes bases que celui des lampes de ville, fera l'objet d'un mémoire spécial;

4° Le prix d'éclairage pour les 87 lampes de la ville ne devra pas dépasser la somme de 2100 fr, chiffre fixé comme maximum. Au cas où ce chiffre ne serait pas atteint, la ville ne devrait le prix que de la quantité réellement consommée et établie par le compteur;

5° Les réparations au matériel occasionnées autrement que par l'usure restent toujours à la charge de la ville.

M. le Maire fait remarquer que ce marché a l'avantage de fixer une dépense bien précise et il pense que la somme de 2100 fr, prévue comme maximum, sera grandement suffisante.

Le Conseil municipal, après en avoir délibéré, a approuvé à l'unanimité ce nouveau marché.

Sur l'observation d'un conseiller, M. le Maire est prié par le Conseil de bien vouloir s'entendre avec M. le Maire de Parigny pour qu'il soit établi quelques lampes entre le Pont de la rue de Mortain et la gare de Saint-Hilaire-du-Harcouët.

Sérézin (Isère). — *Traction électrique.* — Il est ouvert une enquête d'utilité publique sur l'avant-projet d'établissement d'un tramway à traction électrique partant de Lyon, place Raspail et aboutissant à Sérézin et à Saint-Symphorien-d'Ozon (Isère) en ce qui concerne la partie située dans le département de l'Isère.

Les pièces de l'avant-projet resteront déposées dans les mairies d'Heyrieu et de Saint-Symphorien-d'Ozon et les plans de traverses aux mairies des communes dont les bourgs sont traversés, pendant un mois, pour être communiquées, sans déplacement, pendant cet intervalle, aux personnes qui voudront en prendre connaissance.

Des registres seront ouverts pendant le même temps et aux mêmes lieux pour recevoir les observations, propositions ou réclamations auxquelles pourront donner lieu les avant-projets dont il s'agit.

MM. les Maires des communes faisant partie des cantons d'Heyrieu et de Saint-Symphorien-d'Ozon sont autorisés à réunir leur Conseil municipal pendant la durée de l'enquête à l'effet de délibérer sur l'utilité publique du tramway et son exécution.

CORRESPONDANCE

Sur le compoundage des alternateurs

CHER MONSIEUR,

M. Boucherot termine l'article qu'il a publié, dans le dernier numéro de votre journal, par la note suivante :

« Ce nouveau compoundage Leblanc (juin 1899), *postérieur* au nôtre (janvier 1899), repose, comme le nôtre, sur l'emploi d'une dynamo excitatrice spéciale ayant un inducteur *fixe* excité par les courants de l'alternateur et un induit spécial, différent, donnant du courant continu. »

Le système de compoundage appliqué à la machine Grammont repose sur les mêmes principes que celui décrit dans notre brevet de 1896. Il n'en diffère que par la nature des commutatrices employées.

Lorsque j'ai eu à combiner, en 1899, une excitatrice pour la machine Grammont, je me suis naturellement servi de notre plus récent système de commutatrice, à cette époque.

Or ce système avait été breveté en novembre 1898, soit, environ, deux mois avant la machine à enroulements sinusoïdaux de M. Boucherot.

D'autre part, M. Boucherot dit :

« La machine exposée peut encore fonctionner comme génératrice asynchrone...., ainsi que cela a été proposé pour la première fois par M. Tesla (Brevet américain n° 390 721, du 9 octobre 1888). »

M. Boucherot sait cependant que : 1° le brevet Tesla ne vise que l'excitation par des courants alternatifs produits par un alternateur indépendant; 2° que les procédés dans lesquels l'excitatrice est elle-même excitée par un champ tournant produit par le stator, comme dans l'application qu'il indique, paraissent nouveaux et brevetables, mais sont notre propriété; 3° que ses propres brevets (tension ou puissance constantes) doivent être considérés comme des additions à l'un de nos brevets de 1896.

Veuillez agréer, etc.

MAURICE LEBLANC.


Digitized by Google

GRANDEURS ET UNITÉS ÉLECTRIQUES

NOMENCLATURE ET DÉFINITIONS

SYMBOLES ET ABRÉVIATIONS

PROPOSITIONS

POUR LE CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉLECTRICITÉ DE PARIS

(18-25 AOUT 1900)

Dans un Rapport qui sera présenté au Congrès international des Électriciens à la Commission des Unités, nous avons réuni toutes les décisions fermes offrant un caractère *officiel* présentées aux différents Congrès et Conférences tenus depuis 1881 en Europe et aux États-Unis.

Nous considérons toutes ces décisions comme définitives et intangibles, sauf erreur ou omission, et le but principal du Rapport auquel nous faisons allusion est précisément de placer ces décisions sous les yeux des membres du Congrès, afin d'éviter des propositions dont l'esprit ne serait pas absolument conforme à l'œuvre résultant de multiples ententes internationales.

Mais s'il convient de respecter cette œuvre, le champ est libre pour la compléter et la mettre au niveau des progrès incessants et rapides de la science et de l'industrie électriques; le champ est libre pour mettre de l'ordre, de la méthode et de la clarté dans la création de grandeurs et d'unités nouvelles dont le besoin naît avec le progrès, pour ne pas livrer au bon plaisir et à l'arbitraire de chacun le soin de créer des mots nouveaux et des expressions nouvelles en contradiction avec la logique et avec la science, ou tellement vagues qu'ils engendrent à chaque instant la confusion ou l'erreur.

Nous avons l'ambition — très haute, nous le reconnaissons volontiers, — d'arriver à systématiser la formation des grandeurs et des unités physiques, d'empêcher le mélange, dans une même définition, d'une grandeur et d'une unité, de supprimer le plus souvent le mot *spécifique*, qui ne spécifie rien du tout, et enfin de faire donner — peu à peu — des noms courts et euphoniques, simples ou composés, à *toutes* les unités C.G.S.

Pour prouver que l'œuvre n'est pas si difficile qu'elle peut le paraître, nous avons résumé ci-dessous les définitions et les règles générales de formation des grandeurs et unités que nous voudrions voir adopter.

Ces règles fort simples, d'une application directe et immédiate, permettraient de multiplier dans une large mesure le nombre de grandeurs et d'unités à notre disposition *sans créer de noms nouveaux* (1).

Les grandeurs et les unités portant leur définition en elles-mêmes seraient aussitôt comprises par tous les savants et les praticiens, sans qu'il soit même besoin de les définir.

Nous nous sommes efforcés, dans ce qui va suivre, de satisfaire aux desiderata exprimés depuis une dizaine d'années par tous ceux qui s'occupent de métrologie et de terminologie, et par un certain nombre de Sociétés techniques en tête desquelles se place l'*American Institute of Electrical Engineers*. Nous espérons avoir donné satisfaction à cette dernière en créant de nouveaux préfixes et en insistant pour l'adoption de noms spéciaux consacrés aux unités C.G.S., et c'est avec confiance dans l'utilité de notre œuvre — sinon dans son succès — que nous soumettons ces propositions au Congrès.

DÉFINITIONS.

Grandeur physique. — Toute quantité ou tout phénomène capable d'augmentation ou de diminution est une grandeur physique ou une quantité physique.

Unité physique. — Une quantité physique servant de commune mesure à toutes les quantités de même espèce est une unité.

Système. — L'ensemble des grandeurs et unités déduites les unes des autres par une série de relations simples établies en partant de certaines grandeurs et unités fondamentales constitue un système. On fait usage, en France, de deux systèmes : le *Système métrique* et le *Système C.G.S.*

Système métrique. — Dans le système métrique, les trois grandeurs fondamentales choisies sont : la *longueur*, la *force* et le *temps*, et les trois unités correspondantes sont : le *mètre*, le *kilogramme* et la *seconde*.

Système C.G.S. — Dans le système C.G.S. établi par la *British Association* en 1864, adopté et complété par les Congrès internationaux d'électriciens de 1881 (Paris), 1889 (Paris), 1891 (Francfort), 1893 (Chicago) et 1896 (Genève), les grandeurs fondamentales adoptées sont : la *longueur*, la *masse* et le *temps*, et leurs grandeurs respectives : le *centimètre*, la masse du gramme ou *gramme-masse* et la *seconde*. On l'appelle SYSTÈME CENTIMÈTRE-GRAMME-SECONDE, et, par abréviation, SYSTÈME C.G.S.

Noms des quantités physiques. — Chaque quantité physique distincte a un nom spécial et distinct. Il ne *peut* et il ne *doit* entrer que des quantités physiques dans la définition d'une quantité physique et dans le nom qui la caractérise.

Les quantités physiques qui ne dépendent que des propriétés de la matière sont dites des *constantes physiques*. Leur nom se termine généralement en *ité* (densité, perméabilité, résistivité, etc.).

Pour les autres quantités, on préfère la terminaison en *ance* (résistance, conductance, réluctance, impédance, etc.).

(1) Citons, parmi les horreurs terminologiques récentes, les courants monophasés, l'ampérage, le voltage et le wattage, le courant watté et le courant déwatté, le rotor et le stator, la résistance par cm^3, le travail par seconde, la capacité par kilomètre, etc. Il est évident qu'avec des règles bien établies, nous n'aurions jamais eu à signaler cette salade de grandeurs et d'unités dont l'Académie des sciences elle-même ne craint pas de faire une consommation abusive.

Symbole. — Chaque quantité physique est représentée par un symbole particulier, toujours le même, et que nous figurons toujours par une lettre : en italique, en capitale penchée, en caractère grec ou en ronde suivant la nature de la quantité physique.

QUANTITÉS ET UNITÉS FONDAMENTALES. — Les trois quantités fondamentales se désignent par un symbole : *L* pour la longueur, *M* pour la masse, *T* pour le temps. Voici les noms et les définitions des unités fondamentales qui leur servent de commune mesure dans le système C.G.S.

Unité de longueur. — L'unité C.G.S. de longueur est le *centimètre*. Sa valeur est égale à la centième partie du *mètre*. Le mètre est, par définition d'origine, la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre. Les étalons internationaux de longueur sont représentés par des copies du mètre-étalon déposé au Bureau international des Poids et Mesures.

Unité de masse. — L'unité C.G.S. de masse est le *gramme*. C'est la masse d'un *centimètre cube* d'eau distillée à la température de 4° C. L'unité *pratique* de masse est représentée par la masse de la millième partie du kilogramme-étalon déposé au Bureau international des Poids et Mesures.

Unité de temps. — L'unité C.G.S. de temps est la *seconde*, définie comme étant la $\frac{1}{86\,400}$ partie du jour solaire moyen. Ses multiples sont la *minute*, qui vaut 60 secondes, et l'*heure*, qui vaut 60 minutes ou 3600 secondes.

QUANTITÉS DÉRIVÉES. — Toutes les grandeurs physiques déduites des grandeurs fondamentales sont dites *dérivées*. Chacune de ces grandeurs est caractérisée par son *équation de définition* et ses dimensions.

Équation de définition. — Dans un système cohérent de quantités physiques, chacune d'elles se déduit de celles précédemment définies sous forme d'une équation simple qui constitue l'expression algébrique de sa définition. L'équation de dimensions correspondante s'en déduit en remplaçant par ses dimensions chacune des quantités qui y figurent et en simplifiant l'expression, toutes les fois que cette simplification est possible. Les grandeurs physiques dérivées sont généralement le *produit* ou le *quotient* de deux autres grandeurs.

Dimensions. — Toutes les quantités physiques peuvent se déduire des trois quantités fondamentales, dont les symboles sont *L*, *M* et *T*. La relation qui lie une quantité dérivée à une ou plusieurs des quantités fondamentales se nomme *dimensions* de la quantité (du mot anglais *dimension*). Ainsi, par exemple, une surface est égale au produit de deux longueurs, un volume est égal au produit de trois longueurs; les dimensions respectives de ces quantités sont L^2 et L^3.

TERMINOLOGIE

Chaque grandeur physique différente d'une autre grandeur doit porter un nom spécial et un seul. L'usage a consacré un certain nombre de ces noms, mais, en présence du grand nombre de grandeurs que les progrès de la science conduisent à considérer, ce serait charger et fatiguer inutilement la mémoire que de créer un nom particulier pour chacune de ces grandeurs. On ajoute quelquefois le mot *spécifique* à une grandeur donnée, pour indiquer qu'il ne s'agit pas de la grandeur elle-même, mais de cette grandeur rapportée à une autre grandeur. Le principal inconvénient du mot spécifique est de ne rien préciser.

Pour étendre le vocabulaire technique sans créer de noms nouveaux, nous proposons et nous adopterons ici les règles de formation suivantes :

1° *Une grandeur ou quantité physique définie comme le quotient de deux autres grandeurs prend pour nom celui de la grandeur dividende suivi du nom de la grandeur diviseur pris adjectivement.* Par exception à cette règle, certaines grandeurs dérivées conservent les noms spéciaux consacrés antérieurement par l'usage.

Nous emploierons ainsi, par exemple, les adjectifs *linéaire*, *superficiel*, *volumique*, *massique*, *temporique*, *ergique* et *puissancique* à la suite de noms de certaines quantités, en vue d'indiquer qu'il s'agit de ces quantités *divisées* respectivement par une longueur, une surface, un volume, une masse, un temps, une énergie ou une puissance.

2° *Une grandeur physique définie comme le produit de deux autres grandeurs prend pour nom le nom composé formé par ces deux grandeurs réunies par un trait d'union*, lorsque cette grandeur n'aura pas reçu de nom spécial.

Ainsi la *force-longueur* est un travail, la *force-temps* une impulsion, la *masse-vitesse* une quantité de mouvement, etc., mais nous conservons néanmoins les mots travail, impulsion, etc., consacrés par l'usage.

UNITÉS C.G.S. — ABRÉVIATIONS

L'unité C.G.S. d'une quantité physique dérivée se déduit de son équation de dimensions en faisant tous ses termes égaux à 1 unité C.G.S. Pour les besoins de la pratique, on a donné des noms spéciaux à quelques-unes de ces unités (*dyne*, *erg*, etc.).

Nous demandons, avec l'*American Institute of Electrical Engineers* que des noms courts et euphoniques, simples ou composés, équivalents aux noms déjà choisis, soient donnés à *toutes* les unités du système C. G. S.

Nous estimons que ces noms nouveaux ne doivent, afin d'éviter toute confusion, ressembler en rien aux noms correspondants qui sont actuellement consacrés aux unités pratiques. C'est pour cette raison que nous avons rejeté autrefois le *néohm*, etc., proposés par M. Blondel.

Digitized by Google

SYMBOLES DES QUANTITÉS PHYSIQUES ET ABRÉVIATIONS D'UNITÉS

Recommandés par la Commission des Notations de la Chambre des Délégués du Congrès international des Électriciens de Chicago en 1893.

(Les noms en italique sont ceux dont l'adoption provisoire a été recommandée par *The American Institute of Electrical Engineers* en mai 1894).

QUANTITÉS PHYSIQUES.	SYMBOLES.	ÉQUATIONS DE DÉFINITION.	DIMENSIONS DES QUANTITÉS PHYSIQUES.	NOMS DES UNITÉS C. G. S.	ABRÉVIATIONS DES UNITÉS C. G. S.	UNITÉS PRATIQUES.	ABRÉVIATIONS DES UNITÉS PRATIQUES.
Fondamentales.							
Longueur	L, l	»	L	Centimètre.	cm	Mètre.	m
Masse	M	»	M	Masse du gramme.	g	Masse du kilogramme.	kg
Temps	T, t	»	T	Seconde.	s	Minute, heure.	m; h
Géométriques.							
Surface	S, s	$S = L.L$	L^2	Centimètre-carré.	cm²	Mètre-carré.	m²
Volume	V	$V = L.L.L$	L^3	Centimètre-cube.	cm³	Mètre-cube.	m³
Angle	α, β	$\alpha = \frac{\text{arc}}{\text{rayon}}$	Un nombre	Radian.	»	Degré, minute, seconde, grade.	»
Mécaniques.							
Vitesse	v	$v = \frac{L}{T}$	LT^{-1}	Centimètre par seconde.	cm : s	Mètre par seconde.	m : s
Vitesse angulaire	ω	$\omega = \frac{v}{L}$	T^{-1}	Radian par seconde.	»	Tour par minute.	t : m
Accélération	a	$a = \frac{v}{T}$	LT^{-2}	Centimètre par seconde par seconde.	cm : s²	Mètre par seconde par seconde.	m : s²
Force	F	$F = M . A$	LMT^{-2}	Dyne.	dyne	Gramme; kilogramme.	g*; kg*
Énergie ou travail (*work*)	W	$W = F . L$	L^2MT^{-2}	Erg.	erg	Kilogrammètre.	kgm
Puissance	P	$P = \frac{W}{T}$	L^2MT^{-3}	Erg par seconde.	erg : s.	Kilogrammètre par seconde.	kgm : s
Pression	p	$p = \frac{F}{S}$	$L^{-1}MT^{-2}$	Dyne par centimètre-carré.	dyne : cm²	Kilogramme par centimètre-carré.	kg : cm²
Moment d'inertie	K	$M\ L^2$	L^2M	Gramme-masse-centimètre-carré.	g-cm²	Pas d'unités pratiques spéciales.	Pas d'abréviations.
Magnétiques.							
Intensité de pôle	m	$F = \frac{m^2}{L^2}$	$L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	»	Pas d'abréviations.		
Moment magnétique	$\mathfrak{M}$	$\mathfrak{M} = ml$	$L^{\frac{5}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	»			
Intensité d'aimantation	$\mathfrak{I}$	$\mathfrak{I} = \frac{\mathfrak{M}}{V}$	$L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	»			
Intensité de champ	$\mathcal{H}$	$\mathcal{H} = \frac{F}{m}$	$L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	*Gauss.*			
Flux de force magnétique	Φ	$\Phi = H . S$	$L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	*Weber.*			
Induction magnétique	$\mathcal{B}$	$\mathcal{B} = \mu\mathcal{H}$	$L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	*Gauss.*			
Perméabilité (magnétique)	μ	$\mu = \frac{\mathcal{B}}{\mathcal{H}}$	Un nombre	»			
Susceptibilité (magnétique)	κ	$\kappa = \frac{\mathfrak{I}}{\mathcal{H}}$	Un nombre	»			
Réluctivité (magnétique)	ν	$\nu = \frac{1}{\mu}$	Un nombre	»			
Réluctance (résist. magnét.)	$\mathcal{R}$	$\mathcal{R} = \nu\frac{L}{S}$	L^{-1}	*Oersted.*			
Électromagnétiques.							
Résistance	R, r	$R = \frac{E}{I}$	LT^{-1}	»		Ohm	ohm
Conductance	G	$G = \frac{1}{R}$	$L^{-1}T$	»		Mho.	mho
Force électromotrice	E, e	$E = RI$	$L^{\frac{3}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-2}$	»		Volt.	v
Différence de potentiel	U, u	$U = RI$	—	»			
Intensité de courant	I, i	$I = \frac{E}{R}$	$L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	»		Ampère.	A
Quantité d'électricité	Q, q	$Q = IT$	$L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}$	»		Coulomb; ampère-heure.	c; A-h
Capacité	C, c	$C = \frac{Q}{E}$	$L^{-1}T^2$	»		Farad.	F
Énergie électrique	W	$W = EIT$	L^2MT^{-2}	Erg.		Joule; watt-heure.	J; w-h
Puissance électrique	P	$P = EI$	L^2MT^{-3}	Erg par seconde.		Watt; kilowatt.	w; kw
Résistivité (résist. spécifique)	ρ	$\rho = \frac{RS}{L}$	L^2T^{-1}	»		Ohm-centimètre.	ohm-cm
Conductibilité (conduct. spéc.)	γ	$\gamma = \frac{1}{\rho}$	$L^{-2}T$	»		»	»
Coefficient d'induction	L, l	$L = \frac{\Phi}{I}$	L	Centimètre.		Henry.	H
Force magnétisante	$\mathfrak{H}$	$\mathfrak{H} = \frac{4\pi NI}{L}$	$L^{-\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	*Gauss.*		»	»
Force magnétomotrice	$\mathfrak{F}$	$\mathfrak{F} = 4\pi NI$	$L^{\frac{1}{2}}M^{\frac{1}{2}}T^{-1}$	*Gilbert.*		Ampère-tour.	A-t

Digitized by Google

Quand l'unité est composée de deux autres, les deux noms sont réunis par un trait d'union lorsque les deux unités se multiplient, et séparés par le mot *par* lorsque les deux unités se divisent pour former l'unité composée (ampère-heure, watt-heure, mètre par seconde, watts par bougie).

Il ne peut et ne doit entrer que des unités dans la définition d'une unité. Ainsi, par exemple, l'expression *vitesse par heure*, celle de *travail par seconde* sont dénuées de sens physique : ce ne sont ni des grandeurs, ni des unités.

Les abréviations de ces unités C. G. S. sont indiquées en caractères romains, en prenant, pour former l'abréviation, l'initiale ou un petit nombre des premières lettres du nom lui-même.

Unité pratique et abréviation. — L'unité pratique adoptée pour la mesure d'une grandeur physique est toujours choisie égale à un multiple ou un sous-multiple décimal de l'unité C. G. S. correspondante.

Multiples et sous-multiples. — Les multiples et sous-multiples s'indiquent sous la forme de *préfixes* : en voici la nomenclature en y ajoutant les préfixes nouveaux que nous proposons :

Multiples . . .	*Mégameg* désigne	10^{12}	unités.
	Kilomeg.	10^{9}	—
	Méga ou *meg*.	10^{6}	—
	Myria.	10^{4}	—
	Kilo.	10^{3}	—
	Hecto	10^{2}	—
	Déca	10	—
Sous-multiples.	*Déci*.	10^{-1}	—
	Centi	10^{-2}	—
	Milli.	10^{-3}	—
	Micro	10^{-6}	—
	Millimicro	10^{-9}	—
	Micromicro.	10^{-12}	—

Le tableau page 323 résume les trois grandeurs fondamentales et les principales grandeurs dérivées du système électromagnétique C. G. S., les symboles de ces grandeurs tels que nous en proposons l'adoption, les équations de définition de ces grandeurs, les dimensions de ces grandeurs en fonction des trois grandeurs fondamentales, les noms (à compléter pour quelques-uns) des unités C. G. S. correspondant à ces grandeurs, et les noms des unités pratiques incohérentes actuellement en usage.

Tout ce qui est porté sur ce tableau est absolument conforme aux décisions des Congrès antérieurs. Le Congrès de 1900 aura seulement, s'il le juge à propos, à compléter les symboles, à sanctionner les noms donnés par l'*American Institute of Electrical Engineers* à certaines unités électromagnétiques C. G. S., et à donner des noms nouveaux aux unités C. G. S. qui n'en sont pas encore pourvues.

Le Congrès tout entier est mieux qualifié que nous pour choisir ces noms en profitant des propositions diverses qui lui seront faites.

É. HOSPITALIER.

MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS
SIMPLES OU POLYPHASÉS
A GRAND COUPLE DE DÉMARRAGE
SYSTÈME MAX DÉRI

La plupart des moteurs à courants alternatifs simples ou polyphasés exigent, pour leur mise en marche et afin d'augmenter le couple de démarrage, l'intercalation de résistances dans l'induit.

Dans ce but, on fixe généralement à l'induit des bagues, et, à l'aide de balais, on intercale des résistances dans le bobinage de l'induit, lesquelles résistances sont mises hors circuit ou en court-circuit dès que l'induit a atteint une certaine vitesse angulaire. Ce procédé donne lieu à des désavantages et à des complications dans la construction de l'induit.

Ainsi, le bobinage de l'induit est plus compliqué, son induction est moins efficace, et des anneaux, des balais et des connexions sont nécessaires.

Dans d'autres cas, principalement dans les moteurs à courants alternatifs simples, on intercale un collecteur dans l'enroulement de l'induit, ou circuit fermé sur lui-même, à l'aide duquel, en inclinant et en mettant en court-circuit des balais, on obtient un couple moteur considérable au moment du démarrage.

Le passage des courants induits par le collecteur et les balais n'est cependant nécessaire que pendant la mise en marche du moteur, et il est interrompu dès que l'induit a atteint une certaine vitesse angulaire. A partir de ce moment, l'induit continue son mouvement de rotation, par l'induction de l'enroulement de l'induit en court-circuit, et les courants passant par le collecteur et les balais sont non seulement superflus, mais même nuisibles.

Le but du procédé imaginé par l'auteur est d'annuler les inconvénients signalés ci-dessus et qui se présentent dans la construction et l'usage des moteurs et des appareils à courants alternatifs. Il consiste à relier les groupes d'enroulement sur l'induit avec des résistances, ou bien avec des collecteurs et des balais, et à faire varier le nombre de pôles de telle manière que les résistances, ou les collecteurs et les balais, suivant le cas, puissent agir ou non, c'est-à-dire qu'ils soient conducteurs du courant ou non.

Les figures ci-dessous font comprendre facilement ce dispositif appliqué à des cas particuliers, à titre d'exemples.

La figure 1 est un exemple de connexion d'un groupe d'enroulements avec des fils de résistance.

La figure 2 est un exemple de connexion d'un groupe de bobines avec des fils de résistance.

La figure 3 est un exemple de connexion de l'enroulement induit avec un collecteur.

La figure 4 est un exemple de mise en circuit de l'en-

Digitized by Google

roulement du champ inducteur, pour pouvoir faire varier le nombre des pôles.

A l'aide des figures 1 et 2, il est facile de se rendre compte que les enroulements sont disposés et reliés sur l'induit, de telle manière qu'étant placés dans un champ

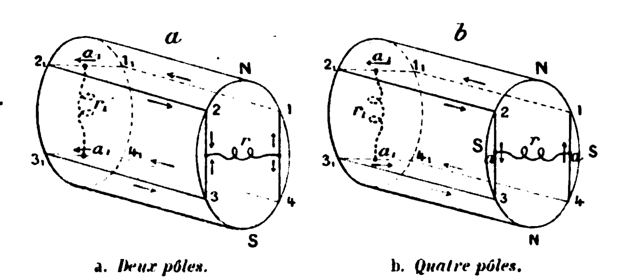


Fig. 1. — Connexions d'un groupe d'enroulement avec fil de résistance.

alternatif à quatre pôles (fig. 1 (*b*) et 2 (*b*), ils transmettent les courants induits en série et forment un circuit fermé sur lui-même, tandis que dans le cas d'un champ alternatif à deux pôles (fig. 1 (*a*) et 2 (*a*), la somme des forces électromotrices de tous les enroulements ou bobines du groupe est égale à zéro pour chaque position.

Dans le cas d'un inducteur à quatre pôles, la marche

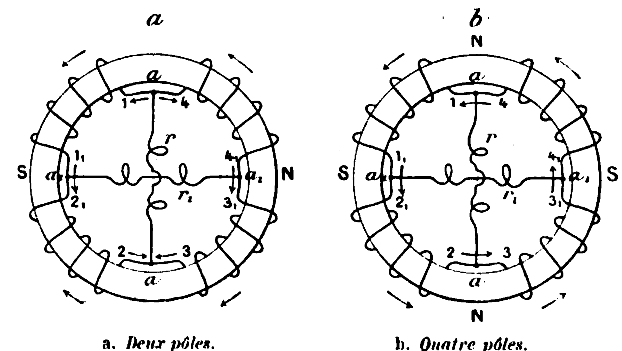


Fig. 2. — Connexions d'un groupe de bobines avec fils de résistance.

du courant a lieu suivant le schéma : 1, 1_1, 2_1, 2, 3, 3_1, 4_1, 4, 1, (fig. 1 (*b*) et 2 (*b*), et il est facile de se rendre compte qu'il n'existe aucune différence de potentiel entre les points de connexion *a* et *a*, ainsi que a_1 et a_1,

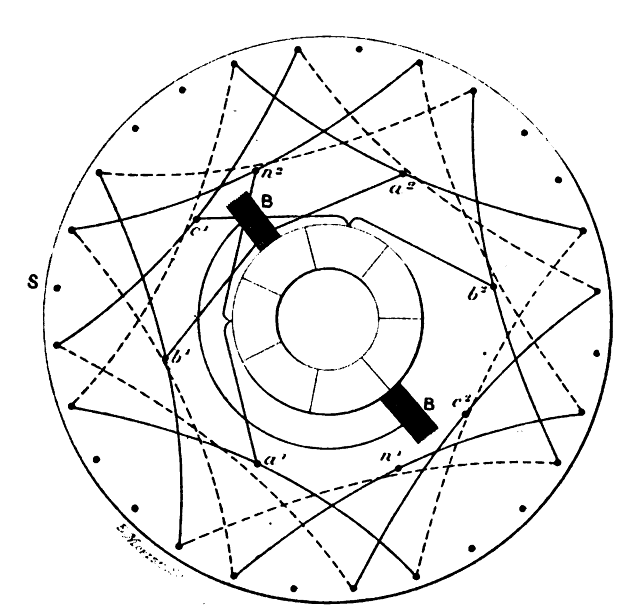


Fig. 3. — Connexions d'un enroulement induit avec un collecteur.

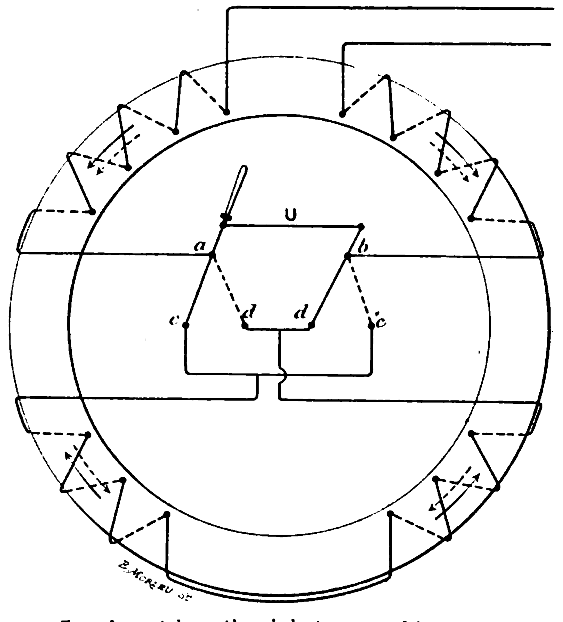


Fig. 4. — Enroulement du système inducteur pour faire varier le nombre des pôles (*U* est une connexion mécanique *isolante*).

tandis que pour un inducteur à deux pôles il existe une différence de potentiel entre les points de connexion *a* et *a*, et a_1 et a_1.

Si donc on relie ensemble les points *a* et *a*, ou a_1 et a_1 par des conducteurs, il circulera des courants dans ces conducteurs pour un inducteur à deux pôles et, dans ce cas, les enroulements sont aussi conducteurs de courant. Les conducteurs de connexion cesseront d'être conducteurs de courant dès que l'induction sera exercée par un champ à quatre pôles.

En fixant ainsi sur l'induit de tels enroulements ou bobines à quatre pôles en court-circuit et en reliant les points de jonction *a*, *a*, par des résistances convenables *r*, *r* qui font ainsi partie intégrante de l'enroulement de l'induit, on arrive à ce résultat que, pour un inducteur bipolaire, les résistances entrent en action, tandis que, après avoir obtenu la vitesse voulue, l'inducteur devenant à quatre pôles, ces résistances sont mises hors d'action. Les fils de l'induit sont naturellement mieux utilisés pour une induction à quatre pôles lorsque l'on intercale des résistances aussi bien entre les points *a*, *a*, qu'entre les points a_1, a_1, établissant ainsi un genre d'enchaînement des enroulements induits.

La figure 3 montre comment, dans les moteurs d'inducteurs à courants alternatifs simples en vue de produire un couple au démarrage, on établit la connexion des enroulements de l'induit avec un collecteur. Dans ce cas, les parties de connexion des enroulements ne sont pas

Digitized by Google

réunies de manière à former des circuits séparés fermés, mais bien d'une manière analogue à celle de l'enroulement d'une dynamo à induit en tambour; les points a_2, b_1, b_2, c_1... n_2, a_1 sont réunis deux par deux aux lamelles du collecteur. Les enroulements à quatre fils sont considérés comme de simples enroulements diamétralement opposés et combinés en un enroulement continu ordinaire.

Dans ce cas, il est également utile de donner aux fils de connexion qui relient les points *a*, *b*, *c* et les lamelles du collecteur une résistance correspondante plus grande pour obtenir ainsi la résistance de fermeture pour le moment favorable de démarrage, et en même temps pour réduire la formation d'étincelles toujours nuisibles aux points de contact des balais. Les balais B B placés obliquement par rapport au champ sont réunis ensemble en court-circuit.

Si un induit constitué de cette manière est placé dans

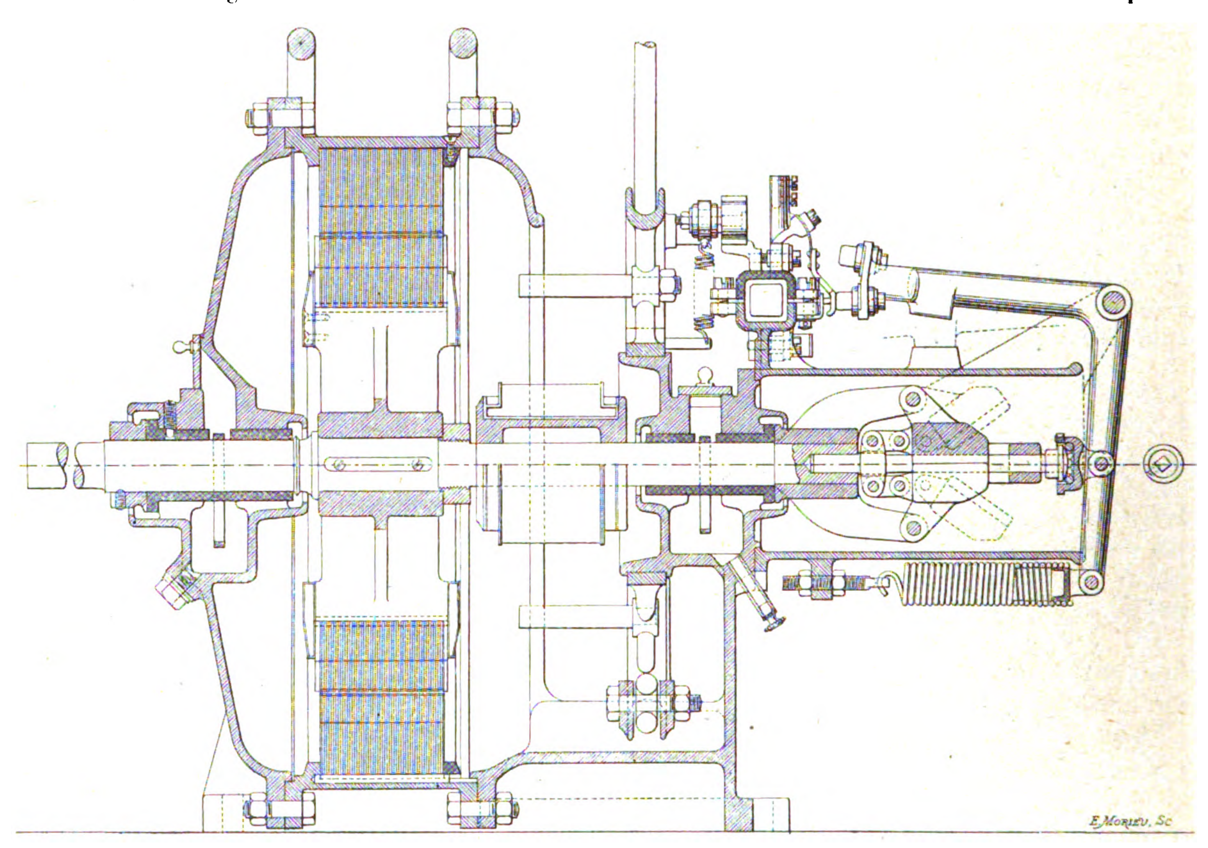


Fig. 5. — Coupe longitudinale du moteur Déri à changement automatique du nombre de pôles.

un champ alternatif bipolaire, des différences de potentiel établissent entre les points a_1, a_2, b_1, b_2 des courants induits passant par les balais et développent un couple qui est la cause de la mise en marche de l'induit. Dès que la vitesse voulue est atteinte, on transforme le champ en un champ à quatre pôles, les courants induits passent alors par les enroulements fermés sur eux-mêmes, sans rencontrer de résistance et engendrent le couple moteur. Entre les points a_1, a^2, b_1, b^2, il n'existe pas de différence de potentiel, par conséquent il n'existe également pas de courant dans les lamelles du collecteur et dans les balais.

Pour mieux utiliser l'induction de l'enroulement de l'induit dans un champ bipolaire, on peut placer un collecteur de chaque côté de l'induit et relier respectivement chaque collecteur avec les points des enroulements de l'induit tournés de son côté, ou bien on peut aussi relier un seul collecteur aux points de jonction respectifs des enroulements de l'induit.

Il est préférable d'employer le plus petit nombre de pôles pour la mise en marche des moteurs et des appareils, et le plus grand nombre de pôles pour la marche normale.

Pour pouvoir changer le sens et la direction du courant électrique de l'enroulement du champ dans tous les cas précités, de manière que le nombre des pôles, au départ, soit un multiple ou une partie aliquote de celui de la marche normale, cet enroulement du champ est relié à un commutateur convenable quelconque; la figure 4 représente schématiquement un exemple d'exécution où les flèches indiquent le sens du courant magnétique. A l'aide du commutateur, on relie soit *a* avec *d* et *b* avec *c*, ce qui correspond à un champ bipolaire, ou bien *a* avec *c* et *b* avec *d*, ce qui forme un champ à quatre pôles.

Ce dispositif se rapporte à l'enroulement à courant alternatif simple du champ du moteur; mais la disposition peut aussi être appliquée à des champs polyphasés ou à des enroulements enchaînés du champ en utilisant un

Digitized by Google

système de commutateur correspondant à plusieurs directions.

Le commutateur peut être commandé soit à la main, soit automatiquement.

Dans les exemples représentés, pour plus de clarté, on a admis respectivement deux et quatre pôles alternatifs et on a choisi en conséquence le nombre des enroulements et des bobines. Il est clair que l'on peut employer un nombre quelconque de pôles, respectivement un multiple des nombres précités, et disposer en rapport l'enroulement du champ et de l'induit, ainsi que le système de commutateur.

Un moteur basé sur les principes que nous venons d'exposer, figure actuellement dans la section autrichienne, au Champ-de-Mars. Il appartient au type d'induit bobiné avec collecteur et balais en court-circuit lorsqu'il fonctionne à *six* pôles. En couplant l'inducteur pour qu'il développe *huit* pôles autour de l'induit, il fonctionne comme moteur asynchrone à courants alternatifs simples avec circuits multiples en court-circuit sur eux-mêmes. Le changement du nombre de pôles se produit automatiquement, sous l'action d'un régulateur à force centrifuge. La figure 5 est une coupe longitudinale de ce moteur et la figure 6 une vue d'ensemble.

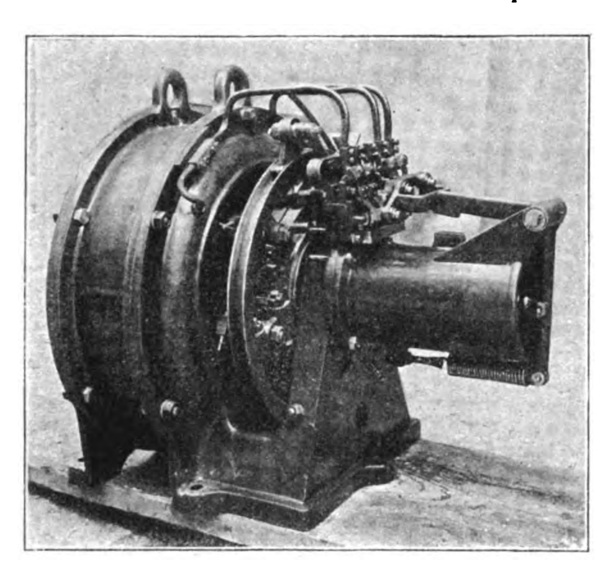


Fig. 6. — Vue d'ensemble du moteur.

Un moteur analogue expérimenté par la maison Hélios, de Cologne, a fourni, au démarrage, un couple égal à 2,6 fois le couple de marche normale avec un courant qui n'a pas dépassé 1,6 fois le courant normal.

MAX DÉRI.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 12, rue de Chantilly, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE

DES USINES SCHNEIDER ET Cie

La locomotive électrique exposée par MM. Schneider et Cie a été construite en vue de procéder à des essais complets de traction électrique à fort tonnage et à grande vitesse avec rail de prise de courant et retour par la terre sur une de leurs voies aménagées à cet effet, entre le Creusot et le port de Montchanin, sur un parcours de 6 km.

Elle se compose d'un châssis à plate-forme reposant par l'intermédiaire de ressorts à lames flexibles sur quatre essieux moteurs actionnés chacun par une dynamo d'une puissance normale de 150 kw.

Elle comporte tous les appareils nécessaires pour le bon fonctionnement des moteurs et la sécurité de l'installation électrique, placés dans l'abri du mécanicien qui occupe le centre de la plate-forme et dans deux caissons symétriques, l'un à l'avant, l'autre à l'arrière du châssis.

En outre, elle est munie d'un frein à air comprimé système Wenger installé sous le châssis et d'un frein à vis actionné à la main.

Le châssis est formé d'un assemblage très rigide en tôle et en aciers profilés, et de deux longerons porteurs de balanciers qui répartissent également entre les 4 essieux le poids de la locomotive. Les longerons portent, en outre, les prises de courant, les marchepieds, et les chasse-pierres de la locomotive.

Un parquet en tôle constitue la plate-forme sur laquelle reposent la mise en marche électrique, la pompe du frein, les résistances des moteurs et les sablières. Des regards ont été ménagés dans le parquet soit pour le passage des câbles, soit pour la visite des moteurs et des boîtes de graissage des essieux.

Les tampons et crochets d'attelage sont installés des deux côtés de la locomotive, bien que les dimensions de celle-ci permettent de la retourner sur une plaque de 7 m de diamètre.

Les roues, au nombre de 8, ont un diamètre de 1,6 m. Elles sont clavetées sur les essieux et constituées par une âme en acier moulée frettée d'un bandage d'acier laminé.

Chaque essieu reçoit le mouvement du moteur correspondant par un engrenage à simple réduction, dans lequel la jante de la roue menée entraîne l'arbre par l'intermédiaire de lames flexibles destinées à amortir les à-coups du moteur.

Moteurs. — Les 4 moteurs de la locomotive sont du type cuirassé, à 6 pôles, à inducteur fixe, et à induit mobile, tournant à 425 tours par minute avec une différence de potentiel de 550 volts aux bornes, et capables d'une puissance normale de 200 chevaux sur l'arbre.

Leur installation sous la plate-forme permet d'amortir presque complètement les chocs. Suspendus au châssis

Digitized by Google

par des tiges articulées qui peuvent osciller dans un plan vertical et qui portent chacune un double jeu de ressorts, ils sont rendus solidaires de leur essieu respectif, autour duquel ils peuvent pivoter, au moyen d'un berceau de suspension en acier moulé.

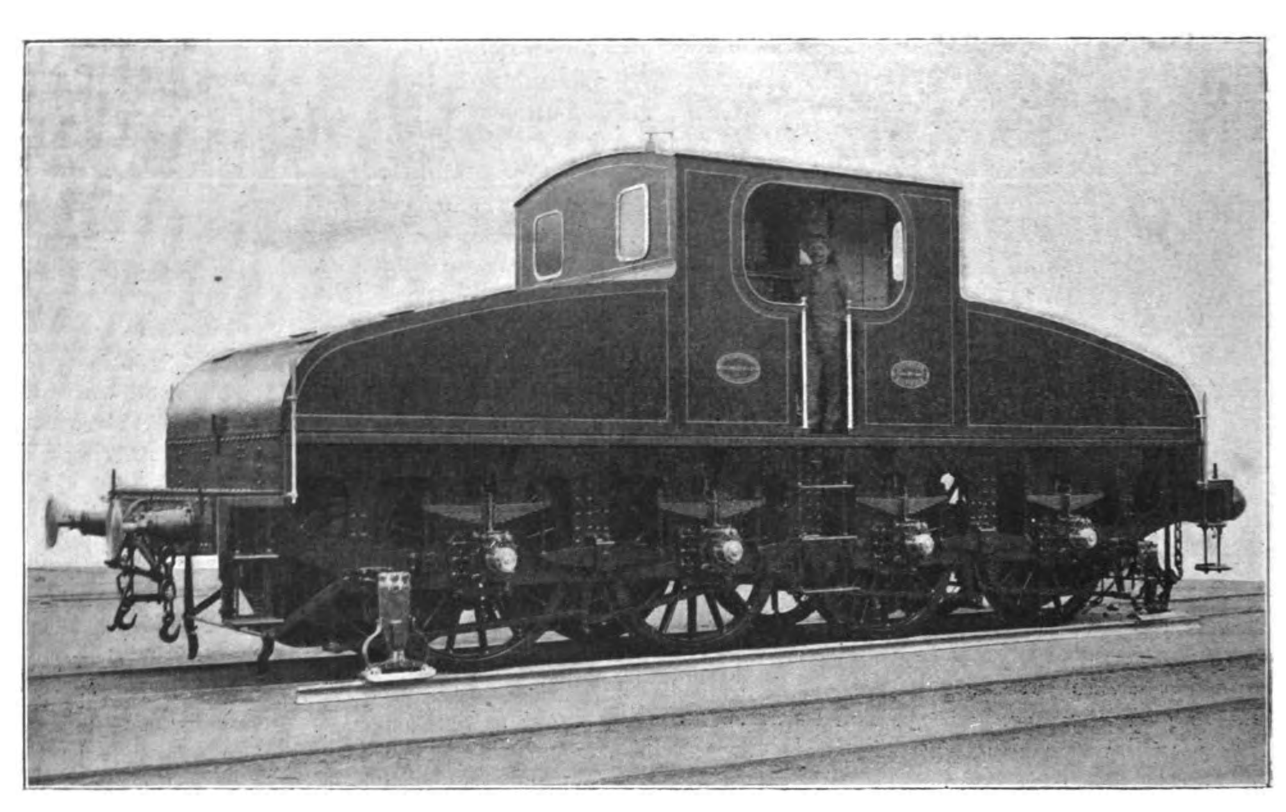
Des regards réservés dans la carcasse et fermés par des portes permettent l'accès des parties mobiles et le réglage des porte-charbons.

L'induit à rainures est à bobinage en tambour; comme pour les tramways, on a adopté le moteur avec bobinage inducteur et induit en série; la mise à la terre se fait par un dispositif de bagues et de frotteurs installés aux deux extrémités de chaque essieu.

La mise en marche est placée presque au centre de l'abri du mécanicien. Les appareils de manœuvre, tant pour la mise en marche que pour le frein, ont été prévus en double et disposés de telle façon que le conducteur soit toujours à proximité de la glace de l'abri correspondant au sens de marche. Dans la mise en mouvement les efforts en jeu sont relativement considérables; pour cette raison on a adopté, indépendamment de la commande à la main, la commande à l'aide d'un servo-moteur à air comprimé.

A la partie supérieure de la boîte de la mise en marche se trouvent des manettes permettant d'actionner soit l'inverseur, soit le tiroir du servo-moteur. Des crans ménagés dans une rainure correspondent aux positions de la manette du tiroir pour les différents régimes de marche des moteurs.

La mise en marche des moteurs se divise en deux



Locomotive électrique Schneider et Cie.

parties bien distinctes séparées par une cloison : dans le haut, le mécanisme, et en dessous, la partie électrique : inverseur, coupleur, cadran des résistances, tous trois indépendants les uns des autres.

L'inverseur et le coupleur sont des cylindres pivotant sur des crapaudines et semblables aux controllers de tramways. Sur ces cylindres mobiles frottent des brosses métalliques fixées sur des supports en matière isolante.

Le cadran des résistances, composé d'un cylindre sur lequel sont fixées les touches des résistances, est en somme un cadran de rhéostat ordinaire dont les brosses sont mobiles et frottent sur le contour cylindrique des touches.

Un électro-aimant mobile étouffe les étincelles, du reste peu importantes, qui se produisent pendant le passage des brosses d'une touche à la suivante.

Comme la rupture du courant total sur une locomotive de cette puissance entraînerait des étincelles formidables dans la mise en marche, en raison des intensités considérables en jeu, des pare-étincelles spéciaux, facilement remplaçables, installés en dehors de la mise en marche, supportent entièrement l'extra-courant de rupture, évitant ainsi à l'organisme délicat de la mise en marche les détériorations qui ne manqueraient pas de se produire dans les contacts.

La partie mécanique comprend un système d'engrenages, de bielles et de manivelles pour permettre d'effectuer soit à la main, soit à l'air comprimé, les diffé-

Digitized by Google

rents couplages des moteurs entre eux pour obtenir des vitesses progressives.

L'inverseur, le coupleur et le cadran des résistances sont munis d'enclenchements tels, que les différentes manœuvres ne peuvent se faire que dans un ordre déterminé.

Le coupleur permet de mettre soit les 4 moteurs en série, soit par groupe de 2 en série, et les 2 groupes en parallèle, soit les 4 en parallèle; pour chacun de ces groupements deux vitesses sont réalisables : l'une avec les résistances intercalées, l'autre avec les résistances supprimées. Par ces combinaisons on obtient donc 6 vitesses de régime.

Chacun des rhéostats des moteurs se compose d'une carcasse en fers profilés portant des porcelaines sur lesquelles sont fixés des boudins en fil de fer amalgamé constituant les résistances.

Les conducteurs allant de la mise en marche aux rhéostats passent par des ouvertures ménagées dans le plateau inférieur de la mise en marche et sous le parquet.

Compresseur. — Le compresseur produisant l'air comprimé pour le fonctionnement du frein et des servomoteurs est mû par un moteur électrique compound à 550 volts, d'une force de 7 à 8 chevaux, à 1500 tours par minute; la transmission du mouvement se fait par une vis tangente qui réduit la vitesse dans le rapport de 18 à 1.

L'air comprimé est envoyé dans un réservoir en tôle d'acier situé dans l'axe de la locomotive sous le parquet. Un régulateur automatique permet au moyen d'une soupape équilibrée de maintenir une pression constante de 6,5 à 7 kg : cm² dans le réservoir en mettant en marche le moteur du compresseur, lorsque la pression descend d'un demi-kilo et en coupant le courant d'alimentation du moteur quand la pression de 7 kilos est atteinte.

Le freinage peut se faire soit à la main, soit à l'aide d'un frein Wenger et enfin électriquement en faisant travailler les moteurs comme générateurs en court-circuit sur la terre.

Les principales données de construction de cette locomotive sont résumées dans le tableau suivant :

DONNÉES PRINCIPALES

Poids total de la locomotive, en tonnes	50
Poids remorqué, en tonnes	300
Effort de traction maximum, en kg	8000
Vitesse sur rampe de 11 millièmes, en km : h.	45
Diamètre des roues, en m	1,6
Longueur aux extrémités des tampons, en m	10,724
Hauteur maxima de l'abri, en m	3,88
Puissance d'un moteur, en kw	150
Différence de potentiel aux bornes, en volts	550
Vitesse angulaire, en tours : minute	425
Rapport de réduction	0,55
Poids d'un moteur, en kg	4000
Puissance absorbée par le compresseur du frein, en kw	5,5
Vitesse angulaire de la dynamo du compresseur, en tours : minute	1500
Vitesse angulaire du compresseur, en tours : minute	72,2
Pression de l'air, en kg : cm²	7

Prises de courant. — A l'avant et à l'arrière, de chaque côté des longerons, le châssis supporte deux prises de courant, composées chacune d'un sabot en bronze monté sur ressorts et portant un patin en cuivre, facilement remplaçable. Le conducteur de prise de courant étant constitué par un rail posé d'un seul côté de la voie, deux prises de courant seulement sont utiles sur le plus grand parcours de la ligne; les deux autres ne servent qu'aux changements de voie et aux aiguillages.

A l'avant et à l'arrière le châssis porte deux sablières actionnées par l'air comprimé.

Les premiers essais de traction à fort tonnage effectués sur cette machine pendant le mois de mai qui précéda son départ pour l'Exposition ont donné des résultats très satisfaisants. A. Z.

PRISE DE COURANT A CONTACTS SUPERFICIELS

POUR TRAMWAYS ÉLECTRIQUES

SYSTÈME DOLTER

La fourniture de l'énergie électrique destinée à entretenir le mouvement dans les véhicules peut s'obtenir par divers procédés, mais qui se ramènent tous à deux cas :

1° Ou bien — et c'est le procédé qui semble le plus rationnel — on emporte sur le véhicule l'énergie emmagasinée.

Malheureusement, l'accumulateur électrique, après quarante ans d'efforts, n'est pas plus avancé que lors du départ initial de Planté. Il est lourd; il augmente le poids et le prix de la voiture ; il doit être chargé souvent, se détériore très vite et coûte très cher.

2° Ou bien l'énergie nécessaire à la mise en mouvement des moteurs électriques peut provenir d'une usine centrale, la distribuant sur tout le parcours par différents modes qui se subdivisent en trois classes : *a*, le fil aérien, dit système à trolley ; *b*, le caniveau, et *c*, le contact superficiel.

a. La collection du courant au moyen d'un fil aérien se fait en installant sur le toit des voitures, un système de perche articulée ayant une roulette ou trolley frottant sur ledit fil.

Ce système présente l'inconvénient de remplir les voies publiques de consoles, poteaux, fils, tendeurs, qui forment, au-dessus de la cité où ils se trouvent installés, un immense réseau dont l'usine est le centre.

De plus, il est excessivement dangereux. Qu'un fil casse, il tue tous les chevaux qui se trouvent sur son passage et blesse grièvement les personnes qu'il touche. Aussi les grandes villes, soucieuses de la sécurité générale aussi bien que de l'esthétique, proscrivent, dans leurs installations de tramways électriques, l'emploi des prises de courant aériennes.

Digitized by Google

b. Nous avons dit plus haut que le système des accumulateurs avait de grands inconvénients, au premier rang desquels il faut placer son prix d'exploitation, qui le rend inapplicable pour des lignes à trafic restreint. Il en est de même des systèmes à caniveaux. Le prix de revient dépasse quelquefois 400 000 fr par kilomètre. On ne peut donc adopter cette solution que pour des lignes dont les recettes seront suffisantes pour assurer le service de l'intérêt et de l'amortissement d'un capital considérable. Mais tel n'est pas toujours le cas; on peut dire, au contraire, que c'est l'exception. Or, s'il fallait réserver la traction électrique exclusivement pour les réseaux très fructueux, elle serait dépouillée de sa raison d'être peut-être la plus essentielle. Ainsi, d'une part le trolley écarté comme dangereux et laid; d'autre part, le caniveau inabordable comme le système à accumulateurs lui-même, à cause de son prix élevé, on serait amené forcément à

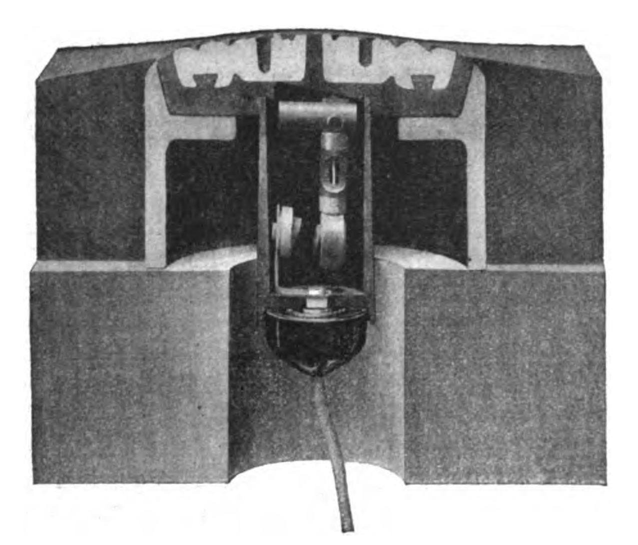


Fig. 1. — Coupe transversale d'un pavé.

renoncer à la traction électrique pour les réseaux d'importance secondaire, si une troisième solution n'intervenait, qui évite les inconvénients du trolley, sans conduire aux dépenses considérables du caniveau.

c. Cette solution est fournie par les systèmes à contacts superficiels.

Si tout le long de la voie, de distance en distance, on dispose des pavés ou plots métalliques reliés individuellement au câble d'alimentation ; puis, si l'on installe à la partie inférieure de chaque voiture des barres métalliques qui viendront glisser sur les pavés, de manière à rester toujours en relation au moins avec l'un d'eux, on réalise de cette façon la connexion électrique parfaite et continue des véhicules avec l'usine centrale.

Ces pavés ou plots doivent être munis, pour assurer la sécurité de la voie, d'un dispositif de commutation qui retire du circuit la partie superficielle du plot lorsque celui-ci ne se trouve pas sous les voitures auxquelles il est destiné à fournir le courant.

Lorsque ces plots se trouvent sous les voitures, ils sont protégés par elles. Dans tous les systèmes de distribution par contacts superficiels, il importe que les plots soient électrisés au moment précis où ils sont couverts par la voiture et à ce moment-là seulement.

La première idée du système à contacts superficiels remonte à 1883; elle est due à MM. Ayrton et Perry.

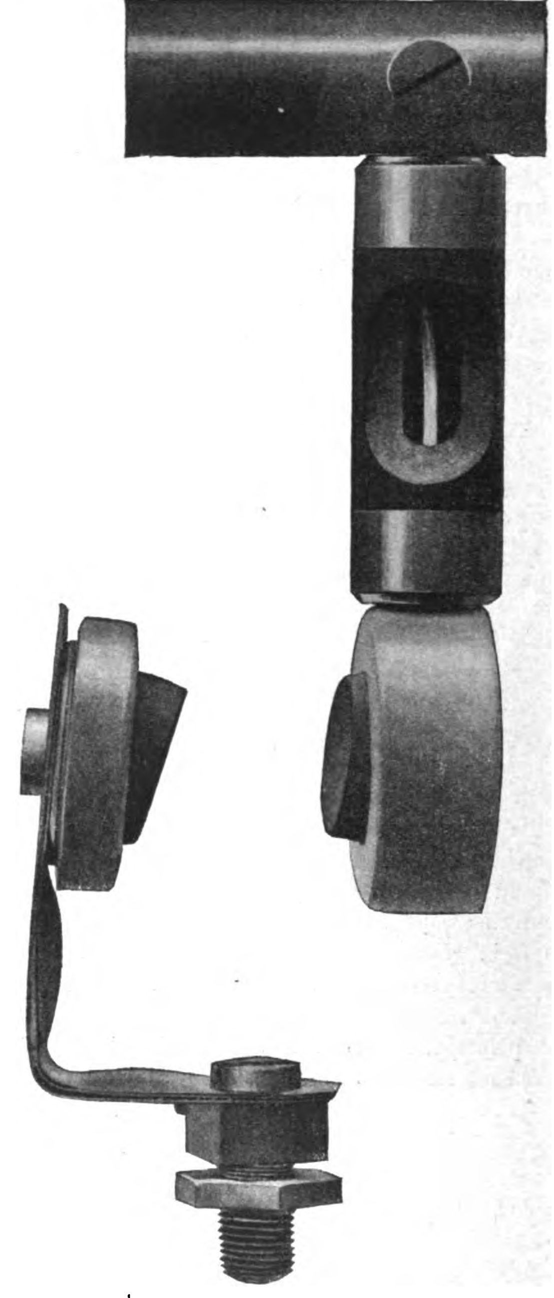


Fig. 2. — Balance (grandeur d'exécution).

Leur dispositif consistait essentiellement en un frotteur aimanté placé sous chaque voiture, excité en permanence par une batterie d'accumulateurs et frottant sur un pavé muni d'un organe magnétique mobile qui, lorsque la voiture venait à passer, était attiré par l'électro et mettait le câble d'alimentation en relation avec le plot pour retomber ensuite.

Digitized by Google

L'idée était trop simple pour ne pas tenter nombre d'inventeurs : Pollack en 1887, Lineff en 1888, Diatto en 1896 l'ont retournée sous toutes ses faces.

Grâce à beaucoup d'ingéniosité, la Société exploitant le brevet de ce dernier inventeur put arriver à donner à son système un caractère suffisamment industriel pour le faire appliquer à Tours où il fut inauguré au mois d'avril 1899.

Mais les inconvénients du système sont multiples. L'électro-aimant, agissant à distance sur l'organe mobile, nécessite pour son excitation une notable dépense d'énergie, car les lignes de force magnétique émanées de l'électro, n'agissant sur l'organe mobile qu'indirectement, ont à parcourir un chemin long et difficile et ne peuvent mettre en jeu que de faibles efforts, causes d'un mauvais fonctionnement.

Il fallait trouver mieux, à la fois comme simplicité de construction, sécurité de fonctionnement et bon marché d'établissement et d'exploitation.

C'est le problème que semble avoir victorieusement résolu le système d'un ingénieur électricien bien connu, M. Henri Dolter.

M. Dolter est arrivé à réaliser un nouveau système de

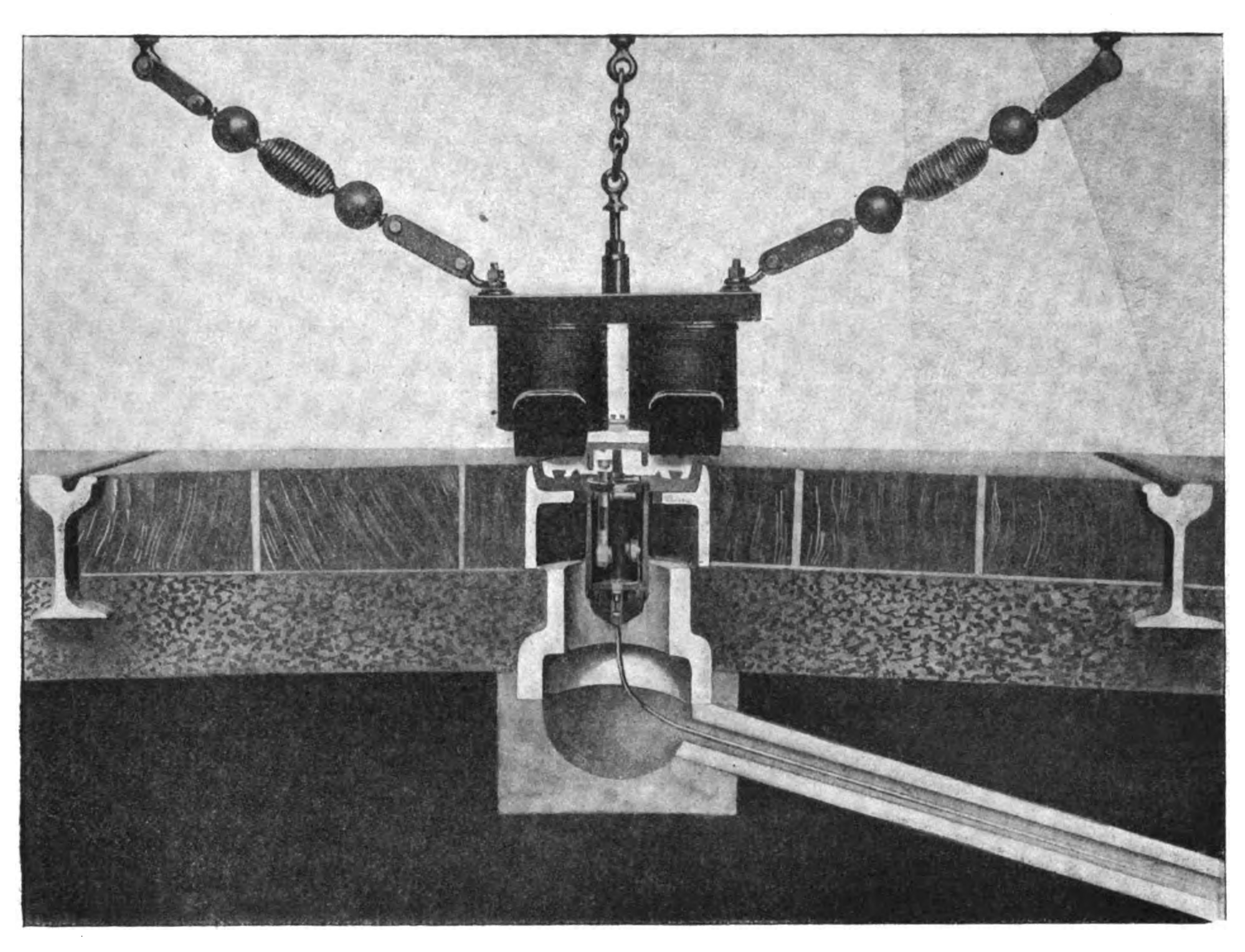


Fig. 3. — Frotteur du système Dolter.

commutation à contacts à fleur du sol présentant toutes les conditions requises de simplicité, de solidité et d'économie.

Avec ce système, l'établissement des voies peut être exécuté très aisément. Les plots sont tirefonés sur des traverses solidement tirefonées elles-mêmes aux rails. Les plots forment donc avec la voie un ensemble parfaitement rigide.

Cette disposition a pour effet de réduire considérablement la durée et l'importance des travaux de terrassement, d'installation de voie et de réfection des chaussées.

Le système Dolter partage, avec les différents systèmes qui comportent l'installation d'un appareil distributeur distinct pour chaque plot, l'avantage d'assurer la complète indépendance des voitures.

Il présente, au point de vue de la sécurité des personnes et des animaux circulant sur la voie publique, les plus sûres garanties.

Dans le système Dolter la disposition est toute spéciale ; elle permet la visite et le changement d'une pièce quelconque du contact sans avoir besoin de toucher à la chaussée.

Chaque pavé est maintenu à une hauteur invariable sur

Digitized by Google

la chaussée au moyen de deux traverses en chêne tirefonées avec les rails.

Le pavé lui-même est tirefoné sur lesdites traverses. Ce pavé est fait en fonte non magnétique au manganèse. Il supporte le plot de contact. Le plot de contact est formé de deux pièces d'acier coulé noyé dans de l'ambroïne, ce qui permet d'obtenir sans usinage des pièces absolument interchangeables.

Une des deux pièces supporte sur deux tourillons en fer un fléau de balance spécial, coudé à 90°. Le petit bras est composé d'un cylindre de fer doux portant deux tourillons de même métal. Le grand bras est composé d'un tube en ambroïne réunissant le tube de fer doux à une pastille de charbon. Le fléau tout entier est renfermé dans un tube d'ambroïne portant à sa partie inférieure un ressort muni d'une pastille de charbon.

La partie inférieure de l'ambroïne possède une double cloche s'emboîtant dans celle de l'isolateur supporté par le fil de travail.

Le fil fusible est un fil d'aluminium calculé pour permettre un fort démarrage et pouvant fondre dans un court-circuit, au cas où l'appareil ne fonctionnerait pas.

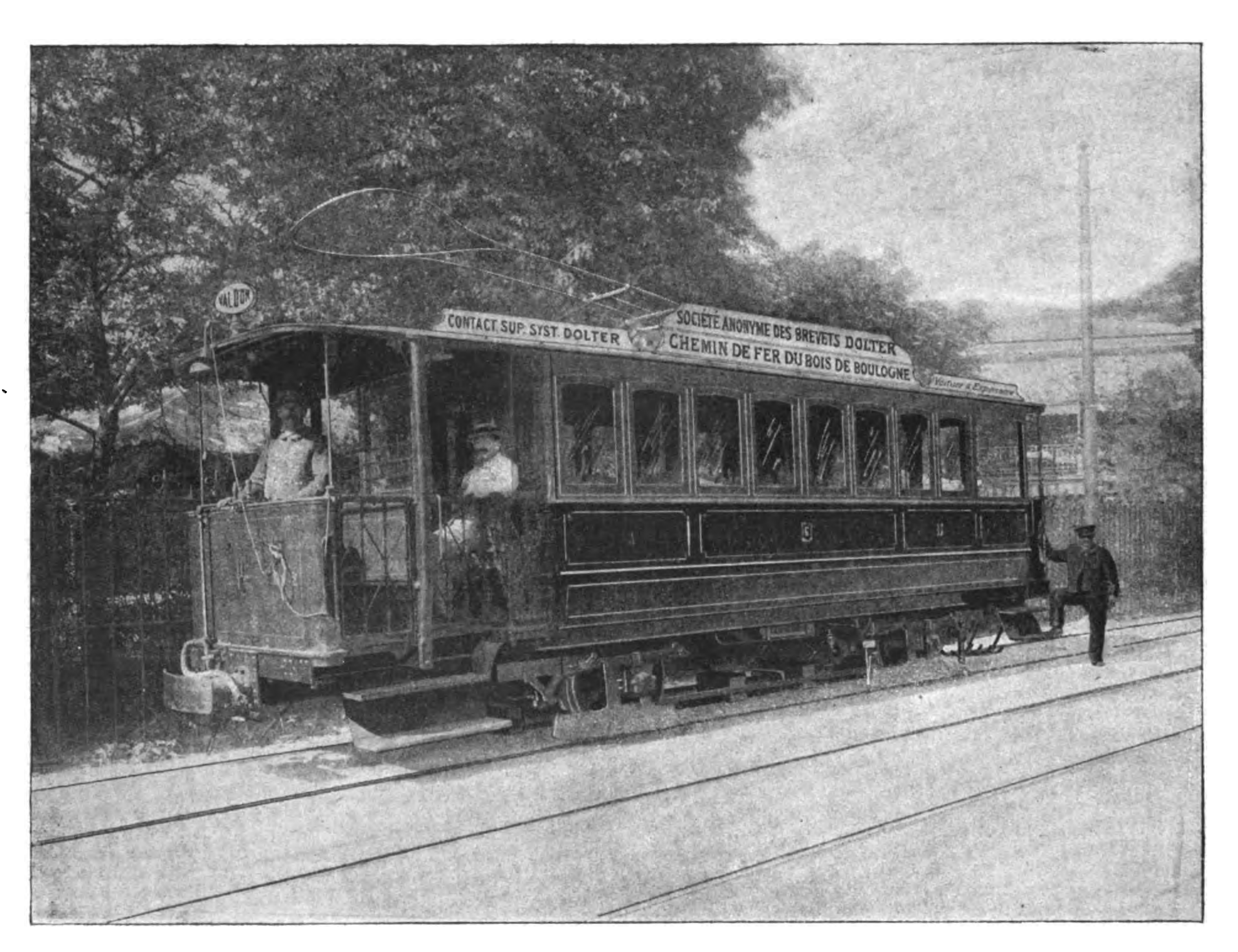


Fig. 1. — Vue d'ensemble d'une voiture munie du frotteur Dolter.

Sous la voiture se trouve placé un frotteur composé de deux barres en fer réunies entre elles de distance en distance par des entretoises sur lesquelles sont placées les bobines d'excitation.

L'une des extrémités du fil de cuivre isolé des électro-aimants est boulonnée sur l'une des barres, l'autre extrémité sur la borne correspondant au trolley du combinateur de la voiture.

Sur ces bobines sont placés en dérivation 4 éléments d'accumulateurs qui excitent les bobines et, par conséquent, les frotteurs au moment de la mise en marche et chaque fois que, pour une cause fortuite, le courant vient à manquer. Ce frotteur forme donc un gros électro-aimant dont l'une des barres forme le pôle nord et l'autre le pôle sud. Si ce frotteur se trouve placé sur l'un des pavés de contact, le circuit magnétique se trouvant fermé presque complètement attirera fortement le bras en fer doux de la balance et produira la commutation entre le fil de travail et le frotteur.

Le frotteur a une longueur de 6,5 m pour permettre d'exciter le pavé suivant avant de quitter le précédent.

A l'arrière de la voiture se trouve placé un second frotteur métallique réuni à la masse de la voiture en traversant une résistance de 2 ohms environ.

Digitized by Google

Ce frotteur, appelé frotteur de sûreté, a pour but de provoquer sur le pavé de contact un court-circuit destiné à faire fondre le fusible supporté par le grand bras du fléau pour le cas où celui-ci, pour une cause fortuite, ne serait pas retombé.

La résistance a pour but de limiter le court-circuit à 350 ampères environ, de façon à protéger la station, et à éviter la chute de l'interrupteur automatique.

Le frotteur est suffisamment long pour donner le temps au fusible de s'échauffer et de fondre.

Les avantages de ce système sont : une construction facile; installation sans grands travaux de voirie; minimum d'organes; prix de revient peu élevé.

Le système que nous venons de décrire dans ses grandes lignes figure actuellement à l'Exposition (classe 23), et fonctionne sur une ligne d'expériences établie sur le boulevard Maillot, entre la porte Maillot et la porte des Sablons. A. Z.

INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES

DE LA

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER DE PARIS A ORLÉANS

SUR LA

LIGNE DU QUAI D'ORSAY AU QUAI D'AUSTERLITZ A PARIS

I. — INSTALLATIONS ÉLECTRIQUES POUR LA TRACTION DES TRAINS SUR LE PROLONGEMENT DE LA LIGNE D'ORLÉANS AU QUAI D'ORSAY ET L'ÉCLAIRAGE DES ÉTABLISSEMENTS DE LA COMPAGNIE ENTRE LES FORTIFICATIONS ET LA GARE DU QUAI D'ORSAY.

Description générale des installations. — Le prolongement de la ligne d'Orléans dans Paris, entre la gare d'Austerlitz et le quai d'Orsay est établi en grande partie en souterrain. La grande fréquentation de la ligne et surtout le séjour prolongé des machines dans la gare terminus y interdiraient l'emploi des locomotives ordinaires sans précautions spéciales.

La Compagnie a reconnu de suite la difficulté d'assurer la ventilation de la gare du quai d'Orsay par les procédés connus, même au prix d'une grosse dépense d'établissement et d'exploitation; d'où l'obligation de remorquer les trains avec des locomotives sans fumée.

Le changement de machine à la gare d'Austerlitz dans les deux sens ne présente pas d'ailleurs les inconvénients qu'on serait tenté de lui attribuer. Presque tous les trains doivent s'arrêter à Austerlitz, parce que cette gare assure seule le service de la poste et des messageries et parce qu'elle dessert environ un tiers de Paris. Or, cet arrêt, en raison même de l'importance du trafic, ne peut être inférieur à 2 minutes et ce temps est suffisant pour un changement de machines avec des voies bien disposées; l'emploi de machines spéciales sur le prolongement ne peut donc retarder les trains.

D'autre part, si les trains avaient été remorqués jusqu'au quai d'Orsay avec des locomotives ordinaires, celles-ci auraient dû fréquemment parcourir le prolongement haut le pied pour venir du dépôt ou y rentrer. On a calculé que l'augmentation du nombre de marches qui en serait résulté aurait atteint 58 pour 100.

L'emploi de locomotives sans fumée pouvant stationner indéfiniment au quai d'Orsay présente donc de ce chef un avantage très important, étant donné que la circulation sur ce tronc à deux voies prendra sans doute dans l'avenir un développement considérable.

Enfin, indépendamment de toute considération de traction, la Compagnie était amenée à créer une grande usine électrique (750 kilowatts) pour achever la suppression de l'éclairage au gaz dans ses gares actuelles d'Austerlitz et d'Ivry et pour alimenter l'éclairage électrique et les petits moteurs du prolongement. Il était donc naturel qu'on étudiât l'extension de cette installation pour lui faire assurer la traction des trains jusqu'au quai d'Orsay.

Le mode de traction étant ainsi arrêté, il restait à déterminer sous quelle forme serait produit et distribué le courant électrique. Sans doute, la traction sur les 4 km du prolongement aurait été alimentée directement en courant continu à 5 ou 600 volts, si l'usine eût pu être placée à proximité de la section; mais, étant donné l'emplacement qui s'imposait à la Compagnie, à plus de 5 km du quai d'Orsay, il devenait plus économique de produire du courant à haute tension et de le transformer dans des sous-stations. Le courant triphasé a été préféré parce qu'il peut être employé directement à tous les usages avec de très grandes facilités, notamment dans le démarrage des moteurs, et parce qu'il donne le minimum de poids de conducteurs. En choisissant pour l'usine un emplacement très largement extensible et en adoptant une distribution à haute tension, la Compagnie s'est donc réservé la possibilité de rattacher plus tard à l'usine d'Ivry d'autres applications.

Telles sont les considérations qui ont guidé la Compagnie dans l'établissement de son installation électrique dont les dispositions peuvent se résumer ainsi qu'il suit :

La distribution d'énergie électrique alimente non seulement la traction des trains entre les gares d'Austerlitz et du quai d'Orsay (150 trains par jour environ, pleins ou vides); mais aussi l'éclairage, la manœuvre des pompes d'épuisement et d'alimentation et les nombreux petits moteurs (ascenseurs, cabestans, chariots, etc.) des installations de la Compagnie entre les fortifications et le quai d'Orsay, sur un développement de 6 km.

L'énergie est produite sous forme de courants triphasés à 5500 volts et 25 périodes par seconde, par une usine unique située dans la gare des marchandises d'Ivry, près du pont de Tolbiac, à 5300 mètres du terminus du quai d'Orsay. Le courant primaire n'est utilisé directement, avec ou sans réduction de tension, que dans quelques

Digitized by Google

moteurs fixes à marche régulière comme ceux des pompes. Les locomotives électriques, les petits moteurs à marche intermittente et l'éclairage, qui comprend principalement des arcs en vase clos, sont alimentés en courant continu obtenu par la transformation du courant triphasé.

Le courant continu de la traction et des petits moteurs est produit à 550 volts dans deux sous-stations de transformation établies l'une au quai d'Orsay et l'autre à Austerlitz. Le circuit de l'éclairage, à 500 volts divisés en quatre ponts par des égalisatrices, est entièrement distinct de celui de la traction; les appareils de transformation qui l'alimentent sont placés dans les deux sous-stations du quai d'Orsay et d'Austerlitz et dans l'usine génératrice.

Chacune des deux sous-stations possède une puissante batterie d'accumulateurs montés normalement en dérivation sur le circuit de traction, mais pouvant aussi alimenter le circuit d'éclairage.

Usine génératrice. — L'usine génératrice contient deux unités à couplage direct d'une puissance de 1000 kilowatts chacune et dont l'une sert normalement de réserve.

Machines à vapeur. — Les machines à vapeur sont du type Corliss, à triple expansion, à quatre cylindres (dont deux à basse pression) marchant à 75 tours par minute; elles développent une puissance de 12 à 1500 chevaux indiqués à leur allure la plus économique et peuvent donner jusqu'à 1700 chevaux. Elles sont munies de volants de 50 tonnes. Elles peuvent marcher à volonté à condensation et à échappement libre; les condenseurs sont placés sous le sol de la salle des machines et commandés par le mouvement même du mécanisme. En outre des machines à vapeur principales, deux petites machines spéciales à grande vitesse, système compound, l'une de 35, l'autre de 70 chevaux, sont installées pour la commande directe des excitatrices des alternateurs triphasés.

Chaufferie. — La vapeur est fournie par 8 générateurs multitubulaires de 186 m² de surface de chauffe chacun. Ces chaudières sont disposées en deux batteries. Elles sont combinées avec un groupe d'économiseurs de 400 m² de surface de chauffe à décrassage continu des tubes et destinés à réchauffer l'eau d'alimentation au moyen des gaz encore chauds s'échappant vers la cheminée.

L'alimentation des chaudières peut se faire de deux manières différentes :

1° Au moyen des pompes attelées sur le condenseur de la machine à vapeur et commandées par le mouvement même de la machine;

2° Au moyen de deux pompes à vapeur à action directe et à double expansion.

Matériel électrique. — Le matériel électrique de l'usine génératrice comprend deux alternateurs Thomson-Houston à courants triphasés, à couplage direct de 1000 kilowatts chacun.

Ces dynamos sont à induit fixe et inducteurs mobiles; la tension efficace aux bornes est de 5500 volts.

Elles possèdent 40 pôles et tournent à 75 tours par minute, donnant ainsi une fréquence de 25 périodes par seconde.

L'excitation est produite par deux dynamos à courant continu, l'une de 20 kilowatts, l'autre de 40 kilowatts directement couplées aux deux machines à vapeur spéciales précitées. La dynamo de 40 kilowatts peut faire le service d'excitation des deux alternateurs.

Canalisations primaires. — Les canalisations primaires sont établies en double pour éviter tout arrêt de service en cas d'avarie partielle à cette canalisation, elles sont souterraines et constituées entre l'usine et la sous-station d'Austerlitz par deux câbles isolés et armés, sous papier, à 3 conducteurs, de 75 mm² de section; entre la sous-station d'Austerlitz et celle d'Orsay, la section de cuivre de ces câbles est réduite à 50 mm².

Sous-stations. — *Sous-station d'Ivry.* — Cette sous-station, qui ne sert qu'à l'éclairage, se compose essentiellement de deux génératrices à courant continu de 100 kilowatts chacune, couplées directement à deux moteurs synchrones de 125 kilowatts. L'un des groupes sert normalement de réserve.

L'induit de la génératrice et les inducteurs du moteur synchrone sont calés sur le même arbre porté par trois paliers, sans aucun accouplement proprement dit entre les machines; l'ensemble tourne à une vitesse de 500 tours par minute.

Les moteurs synchrones sont du type à induit fixe; ils sont à 6 pôles. Les bobines inductrices sont reliées en série, et leur courant d'excitation à 500 volts est emprunté aux génératrices à courant continu. L'induit est alimenté directement sous la tension de 5500 volts.

Les génératrices à courants continus sont également à six pôles. A l'allure de 500 tours par minute, elles donnent 500 volts aux bornes.

Le démarrage d'un groupe moteur synchrone-génératrice d'éclairage se fait soit au moyen du courant triphasé, soit, de préférence, en faisant fonctionner la génératrice comme moteur en l'alimentant au moyen du courant continu emprunté aux autres sous-stations d'éclairage, ou aux batteries d'accumulateurs des sous-stations de traction.

La sous-station renferme en outre deux groupes d'égalisatrices pour compenser les différences de charge des différents ponts du réseau de distribution.

Sous-stations d'Austerlitz et du quai d'Orsay. — Les sous-stations d'Austerlitz et du quai d'Orsay comprennent d'une part, le matériel destiné au service de traction et d'autre part celui destiné au service d'éclairage. Pour ce dernier service, chaque sous-station comprend deux groupes moteurs-générateurs de 100 kilowatts chacun et

Digitized by Google

deux groupes d'égalisatrices semblables à ceux décrits pour la sous-station d'Ivry.

Les trois sous-stations d'éclairage sont reliées en parallèle par des feeders de 200 mm² de section, branchés sur les pôles extrêmes des circuits à 5 fils. Entre Austerlitz et Ivry, ces câbles sont portés par des poteaux le long de la ligne; entre Austerlitz et le quai d'Orsay, ils sont supportés par des isolateurs fixés sous la voûte du tunnel.

Le matériel pour le service de traction comprend essentiellement à chaque sous-station deux convertisseurs rotatifs de 250 kilowats, six transformateurs statiques de 90 kilowatts, et une batterie d'accumulateurs de 1100 ampères-heure.

Les transformateurs statiques sont à insufflation d'air : ils ont une puissance de 90 kilowatts à la fréquence de 25 périodes : s et abaisseront la tension de 5500 à 340 volts.

Les convertisseurs sont constitués par des dynamos à 4 pôles à 750 tours par minute, munies d'un collecteur ordinaire pour le courant continu, et d'un collecteur à 3 bagues pour le courant triphasé. Ils donnent en service courant une tension variant suivant la charge du réseau entre 525 et 575 volts en continu.

Sur le circuit de chacun des convertisseurs est installé un régulateur de potentiel et une bobine de self-induction permettant le réglage de la tension sous charges variables.

La batterie d'accumulateurs se compose de 260 éléments système Tudor de 1100 ampères-heure de capacité au régime de décharge en une heure reliés en série. Chacun d'eux contient 18 plaques positives à formation Planté et 19 plaques négatives; le poids total des 37 plaques est d'environ 550 kilogrammes.

Ces batteries satisfont aux deux services suivants :

1° Dans la journée, elles font un service de régulatrices pour les convertisseurs, en évitant à ceux-ci de ressentir les à-coups se produisant au moment des démarrages;

2° Après l'arrêt des machines dans la nuit, chaque batterie alimente le service de l'éclairage.

En cas d'arrêt des machines pendant le jour, les batteries peuvent assurer momentanément le service de la traction. Elles peuvent également assurer pendant la nuit, les machines étant arrêtées, le mouvement des trains qui se présentent.

Canalisations secondaires pour la prise de courant des locomotives. — Le courant secondaire de traction est distribué le long des voies par un troisième rail isolé au moyen de blocs de bois bitumé posés sur les traverses. La liaison des deux tronçons de rail conducteur est faite au moyen de deux connexions en cuivre de 120 mm² de section chacune.

Le rail conducteur de la voie montante et celui de la voie descendante sont réunis de place en place, dans les boites d'interrupteurs, au moyen de deux câbles isolés de 200 mm² de section chacun.

Les deux lignes de rails conducteurs sont ainsi reliées en parallèle, de manière à se répartir à peu près également la charge et à réduire au minimum la chute de tension.

Dans les aiguillages compliqués de la gare du quai d'Orsay, le conducteur est aérien, il est constitué par un fer à T, supporté par des isolateurs en bois.

Le retour du courant se fait par les rails de roulement.

A cet effet ces rails sont reliés à chacun de leurs joints par deux connexions en cuivre offrant chacune une section de 120 mm².

Les deux rails de chaque voie sont en outre reliés tous les 100 mètres par des connexions transversales en câbles de 120 mm².

D'autres connexions également échelonnées relient entre eux les rails intérieurs des deux voies. La bonne conductibilité du circuit de retour est ainsi parfaitement assurée par les quatre rails de roulement reliés en parallèle.

II. — LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES SERVANT A LA TRACTION ÉLECTRIQUE DES TRAINS ENTRE LA GARE D'AUSTERLITZ ET LA GARE DU QUAI D'ORSAY.

Chacune des locomotives électriques est constituée par une caisse servant à loger le régulateur, les résistances de démarrage et les autres appareils de manœuvre et où se tiennent le machiniste et son aide. Cette caisse repose par deux pivots sur deux bogies à deux essieux chacun. Chacun de ceux-ci est commandé par un moteur électrique, au moyen d'une seule paire d'engrenages.

Les caractéristiques principales de la locomotive sont les suivantes :

Poids total de la locomotive, en tonnes	45
Longueur totale (entre faces des buttoirs), en m. . . .	10,609
Largeur, en m.	2,918
Hauteur au-dessus des rails, en m	3,891
Distance entre axes des roues de chaque bogie, en m. .	2,388
Distance entre les centres des deux bogies, en m . . .	4,877
Diamètre des roues, en m.	1,245
Nombre de roues motrices	8

Caisse et châssis. — Les longerons des bogies, en tôle d'acier d'une seule pièce, sont portés par ressorts sur les boites à graisse des essieux; ils supportent eux-mêmes par l'intermédiaire de ressorts les traverses de pivots, de manière à réaliser une double suspension élastique entre la caisse et les essieux. Ils sont en outre munis d'un dispositif de rappel spécial assurant le centrage du bogie dans les courbes.

L'avant et l'arrière de la caisse sont aménagés de façon à permettre d'y loger les résistances de démarrage et les câbles de connexion.

La cabine du machiniste est située au milieu; elle mesure 3 m de longueur sur 2,72 m de largeur. Elle est munie de châssis vitrés permettant à la vue de s'étendre dans tous les sens. Cette cabine renferme le régulateur série-parallèle destiné au couplage des moteurs et à la manœuvre des trains et tous les appareils accessoires ou

Digitized by Google

de sécurité que comporte l'équipement électrique. La disposition des appareils de manœuvre de toute nature est telle qu'ils peuvent être commandés avec la même facilité dans la marche en arrière, et en avant.

Les locomotives sont munies du frein à air comprimé, système Wenger, du type en usage à la Compagnie d'Orléans, d'une commande à main des freins, d'un sifflet de signal, fonctionnant par l'air comprimé du réservoir des freins. Le moteur de la pompe à air a sa mise en marche et son arrêt commandés automatiquement par la pression du réservoir.

Le courant transmis par le troisième rail est capté par quatre frotteurs placés latéralement à la partie inférieure de la locomotive. Un cinquième frotteur placé à la partie supérieure permet de prendre le courant sur les conducteurs aériens.

Moteurs. — Chaque locomotive est munie de 4 moteurs électriques d'une puissance minimum de 125 kilowatts sous une tension d'alimentation de 550 volts. Ces moteurs ont été calculés d'une façon très large afin de pouvoir subir sans fatigue les plus fortes surcharges, par exemple assurer le démarrage d'un train de 300 tonnes (locomotive non comprise) sur la rampe de 0,011 qui avoisine la gare d'Austerlitz.

La couronne d'inducteurs est constituée par une seule pièce en acier fondu enveloppant complètement le moteur et abritant l'induit, le collecteur et les balais.

Le moteur est tétrapolaire et excité en série; l'enroulement inducteur est constitué par un ruban en cuivre plat isolé avec de l'amiante et du mica; l'induit est du type à tambour avec noyau feuilleté à dents. Il y a deux porte-balais possédant chacun quatre balais en charbon. Directement en dessus des porte-balais la carcasse est munie d'une large ouverture permettant l'inspection facile du collecteur et le changement des balais. En dessous du collecteur, la carcasse présente une autre ouverture permettant d'inspecter le dessous du collecteur et de l'armature.

Équipement électrique. — En outre des moteurs chaque locomotive comprend :

1 régulateur série-parallèle; 1 ampèremètre de 2000 ampères; 1 voltmètre de 700 volts; 1 wattmètre totalisateur; 1 interrupteur principal à rupture brusque; 1 interrupteur automatique à soufflage magnétique; 1 série de résistances pour le démarrage; 4 frotteurs à la partie inférieure; 1 frotteur à la partie supérieure; 1 compresseur d'air électrique pour l'alimentation des freins à air comprimé.

Enfin tous les câbles de connexions de ces différents appareils entre eux et avec les moteurs.

Le régulateur se compose d'un cylindre vertical actionné à la main au moyen d'une manivelle et muni de contacts en cuivre, il permet de relier les moteurs d'abord par groupes de deux en série puis tous les quatre en parallèle, en intercalant des résistances qu'on enlève au fur et à mesure jusqu'au moment où le démarrage est terminé. A. S.

L'ÉVOLUTION DES MÉTHODES DANS LES INDUSTRIES CHIMIQUES

Tel est le titre du discours d'ouverture du Congrès international de chimie appliquée *lu par M. Moissan, au nom de M.* Berthelot, *le* 23 *juillet* 1900.

Nos lecteurs trouveront dans l'extrait que nous en donnons ci-dessous des considérations philosophiques et pratiques du plus haut intérêt sur le rôle de plus en plus important que l'électricité est appelée à jouer dans l'évolution des industries chimiques. N. D. L. R.

... Les énergies fournies par les agents impondérables doivent attirer surtout notre attention, d'abord parce que la chaleur a été de tout temps l'un des grands facteurs en chimie, et parce que notre époque a fait apparaître dans la science et dans l'industrie tout un ensemble de méthodes d'un ordre spécial, par l'intervention de l'électricité, le grand agent de la transformation et du transport des énergies mécaniques, physiques et chimiques de toute nature.

C'est ainsi que l'emploi du charbon et de la houille, les vieux générateurs chimiques de l'énergie, en raison de la chaleur dégagée par leur union avec l'oxygène de l'air, cet emploi, dis-je, tend à être remplacé aujourd'hui par celui des chutes d'eau, génératrices d'énergie purement mécanique. Or, le charbon et la houille sont en quantités limitées et épuisables, tandis que les chutes d'eau ne le sont pas, parce qu'elles dérivent d'une énergie empruntée au soleil, énergie dont la race humaine ne verra jamais l'épuisement.

Le pouvoir producteur des industries cesse dès lors d'être une prérogative réservée aux contrées riches en charbon de terre. Aujourd'hui, c'est l'instruction scientifique des peuples, plutôt que leur situation fortuite, qui tend à leur assurer la prépondérance dans les luttes pacifiques de la civilisation.

L'avenir nous réserve, sans doute, bien d'autres surprises à cet égard : je veux dire bien d'autres formes d'utilisation des énergies inépuisables et universelles, qui peuvent être empruntées soit à la chaleur solaire, soit à la chaleur centrale de la terre. De là résultera un déplacement immense et déjà commencé des centres industriels à la surface du globe,

L'électricité nous apporte les procédés les plus convenables et les plus efficaces, tant pour transformer les énergies chimiques en chaleur et en lumière, que pour en faire les agents de nouveaux changements chimiques. C'est ainsi que la découverte de la pile voltaïque, résultat direct de la mise en jeu de certaines réactions chimiques, avait conduit Davy à isoler les métaux alcalins, dès le commencement de ce siècle, et à obtenir la lumière de l'arc électrique. Depuis, l'emploi de la pile avait réalisé les belles industries de la galvanoplastie, de la dorure, de l'argenture, de la nickelure, de la ferrure des métaux. Mais ces premiers progrès ont été étrangement dépassés de notre temps, comme le montrent les nombreuses fabrications que vous exposez cette année. A la pile, productrice chimique coûteuse et limitée d'électricité, une science physique plus profonde a substitué depuis trente

Digitized by Google

ans les appareils électro-magnétiques, où l'électricité est engendrée d'une façon plus économique et par des voies purement mécaniques, c'est-à-dire au moyen de moteurs mus soit par l'action du feu, soit par l'action des chutes d'eau. Les quantités d'électricité ainsi produites sont colossales; elles peuvent être transformées, à leur tour, par des appareils convenables, en toutes sortes d'énergies, et notamment en énergies chimiques, soit d'une façon directe, ou bien indirectement, par l'intermédiaire des énergies calorifiques, reproduites tout d'abord dans le four électrique par l'électricité.

La mesure même de l'énergie utilisée dans les transformations réciproques des actions électriques en actions chimiques et des actions chimiques en actions électriques est fournie par les mesures thermochimiques : en électrolyse particulièrement.

Messieurs, je vous prie d'excuser le développement, trop long peut-être, que j'ai dû donner à ces notions un peu abstraites. Si je l'ai fait, c'est que l'application de ces théories scientifiques a produit un merveilleux ensemble de méthodes nouvelles, nées d'hier et qui opèrent, dans les industries chimiques, la révolution la plus inattendue.

Par voie d'électrolyse directe, à la température ordinaire, la production des alcalis et des acides commence à être réalisée dans les usines et à faire concurrence à ce grand système d'industries, organisé naguère autour de la production de la soude artificielle et qui avait paru pendant si longtemps le dernier mot de la science. Une lutte s'est engagée à cet égard, subordonnée à la question du prix de revient, et dont le dernier mot restera probablement à l'électricité. L'électrolyse des dissolutions fournit encore des méthodes d'oxydation et de réduction d'une fécondité inépuisable. Dès à présent, nous préparons ainsi en grand les hypochlorites, les chlorates et, permettez-moi d'ajouter, les persulfates, les derniers venus et non les moins utiles.

L'électrolyse des chlorures et autres sels par voie sèche n'a pas été moins féconde. Non seulement le sodium préparé par cette voie deviendra peut-être la source principale de la soude artificielle; mais, par l'électrolyse, on extrait le métal de l'argile, l'aluminium, à des prix si bas et en quantités telles qu'il menace de remplacer quelques-uns des anciens métaux dans leurs applications industrielles les plus fructueuses. Le four électrique est devenu aujourd'hui, surtout depuis les travaux de M. Moissan, un appareil universel pour la préparation des métaux regardés autrefois comme irréductibles. Le carbure de calcium, obtenu par le concours du four électrique, a permis de préparer à bas prix cet acétylène que j'obtenais si péniblement il y a quarante ans; il fournit aujourd'hui l'une des lumières les plus éclatantes qui existent, en attendant le jour, prochain sans doute, où l'acétylène, origine la plus directe des synthèses de laboratoire, prendra la même destination dans l'industrie et engendrera d'une façon économique la benzine, l'acide oxalique et peut-être l'alcool.

J'ai parlé jusqu'ici de l'électrolyse par voie sèche et par voie humide, mais ce ne sont pas là les seules formes sous lesquelles l'électricité soit appelée à jouer un rôle en chimie : il y a encore la décharge disruptive (étincelle ou arc) et l'effluve électrique. A l'action de l'étincelle et de l'arc se rattachent la vieille et belle synthèse de l'acide azotique par Cavendish et, dans un ordre plus moderne, la synthèse de l'acétylène et de l'acide cyanhydrique par leurs éléments; l'arc est, d'ailleurs, l'agent essentiel du four électrique.

Les applications de l'effluve ou décharge silencieuse ont été jusqu'ici plus limitées; dans l'industrie, elle n'est guère employée que pour fabriquer l'ozone, substance dont les applications se multiplient dans l'ordre hygiénique. Mais ce n'est là qu'un point de départ; en effet, les réactions de l'effluve ont acquis dans l'ordre purement scientifique une importance et une étendue qui ne tarderont guère sans doute à entrer dans la pratique. C'est surtout la fixation universelle de l'azote libre par les composés organiques qui me paraît appelée à un grand avenir. Elle est si intense, si facile, accomplie avec une consommation d'énergie de nature à être si bien réglée et limitée, que l'effluve constituera probablement la méthode essentielle pour fixer l'azote atmosphérique, au jour, sans doute prochain, où l'art des laboratoires entrera en concurrence, à la fois avec la nature végétale, qui fabrique les composés organiques azotés, et avec la nature minérale, qui fournit aujourd'hui les azotates à l'industrie et à l'agriculture. Je ne veux pas insister davantage sur la fixation de l'azote, appelée peut-être à concourir dans un avenir plus ou moins éloigné à la fabrication de toutes pièces de ces matières alimentaires que l'homme n'a su jusqu'ici emprunter qu'aux êtres vivants. Ici, comme dans tous les ordres, la synthèse chimique suscite des espérances illimitées. Non seulement elle est appelée à rivaliser avec la production insuffisante ou trop coûteuse des composés naturels, comme vous le montrez avec tant d'éclat par la production de l'alizarine, de l'indigo, des parfums naturels et, dans un avenir auquel nous touchons, par celle des alcaloïdes thérapeutiques; non seulement la synthèse est destinée à suppléer à l'épuisement de tant de matières premières accumulées dans le sein de la terre par l'épargne spontanée des siècles et que l'industrie consomme avec une rapidité terrifiante : surtout pour les peuples dont la prospérité est fondée sur l'utilisation de ces réserves naturelles. Mais la synthèse, par un développement insoupçonné autrefois de la puissance créatrice du génie scientifique, la synthèse tire chaque jour du néant, pour le plus grand bien de l'humanité, une multitude inépuisable de corps nouveaux, semblables et supérieurs aux produits naturel. Mieux que la magie mystérieuse, mieux que la foi antique, la science moderne soulève les montagnes et réalise les rêves et les miracles.

Elle crée sans cesse des richesses qui n'ont été ravies à personne par la force ou par la ruse; elle tend ainsi au nivellement des fortunes, par l'accroissement universel des capitaux; au nivellement des intelligences par la publication incessante, libérale et désintéressée des découvertes des savants, et surtout par l'élévation générale de l'instruction ouverte et fournie à tous les travailleurs. La haine entre hommes, peuples et individus, est née de l'ignorance et de l'égoïsme; or, la science s'efforce sans relâche de les diminuer, parce qu'elle n'appartient ni à une personnalité privée, ni à une nation particulière. Elle nous enseigne que tous les citoyens d'une même patrie, tous les peuples civilisés du monde sont solidaires. La science n'a pas de nationalité; elle est aussi bien allemande, anglaise, italienne, russe ou japonaise, que française. Elle progresse par les petites nations aussi bien que par les grandes; chacune apporte son concours à l'œuvre commune. C'est pourquoi, je le répète, tous les peuples civilisés sont solidaires; toute perte éprouvée ou infligée à l'un d'eux est une perte pour l'ensemble de l'humanité : perte à la fois matérielle, par la destruction stérile des valeurs existantes, et perte morale, par l'affaiblissement du lien nécessaire qui rattache les hommes les uns aux autres. Quand ces vérités seront enseignées par tous et auront pénétré les esprits dans les couches sociales les plus élevées des aristocraties, aussi bien que dans les couches populaires les plus profondes des démocraties, on aura compris que la véritable loi des intérêts humains n'est pas une loi de lutte et d'égoïsme, mais une loi d'amour. Voilà comment la science qui nous réunit aujourd'hui dans cette enceinte proclame comme le but final de ses enseignements la solidarité et la fraternité universelles!

BERTHELOT,
Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.
Membre de l'Académie française.



CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les bills pour la distribution de l'énergie électrique. — La Commission spéciale qui a été nommée pour examiner ces bills a enfin terminé ses séances et a pris une décision que les deux partis prennent chacun pour une victoire. En effet, il faut que les bills soient encore approuvés par le Parlement, mais la décision de la Commission rencontrera beaucoup d'obstacles quant à son passage rapide par les deux *Houses of Parliament*. L'affaire en est là : toutes les municipalités et les autres autorités locales qui veulent et qui peuvent fournir à tous les consommateurs une distribution d'énergie abondante et à bon marché doivent être protégées contre toute concurrence de la part des Compagnies. Si, au contraire, les autorités locales refusent de fournir l'énergie, alors le *Board of Trade* peut présenter quelque projet et admettre une Société ou une Compagnie concurrente. Le *Dyneside Bill* est le seul qui ait été rejeté. Malheureusement, à peu près à la même époque, la *House of Commons* donnait exactement une décision opposée dans le cas du *Dublin Electric Lighting Bill*.

Le Conseil municipal de Dublin a eu le monopole de la distribution de l'électricité pendant plusieurs années, et on dit qu'il a conduit les affaires très maladroitement. Aussi une Compagnie demanda la permission de concourir, et dans cette affaire les membres irlandais furent divisés entre eux. Par une petite majorité, ils décidèrent que la concurrence n'était pas possible.

L'éclairage électrique de Manchester. — La Commission d'électricité établit dans son rapport que la quantité totale d'électricité mesurée et consommée pendant l'année dernière s'est élevée à 6 468 406 kilowatts-heure, montrant une augmentation de 24 pour 100 sur l'année précédente. Le nombre de consommateurs était de 3240, soit un surcroît de 670 sur l'année précédente.

Des canalisations supplémentaires ont été installées sur une longueur de 76 km, ce qui donne une longueur totale de 176 km. Les recettes provenant de la vente du courant se sont élevées à 2 150 000 fr, et les frais d'exploitation ont monté à 1 250 000 fr, accusant un excédent de 900 000 fr. Après la déduction de l'intérêt sur la dette hypothèque, etc., le bénéfice net monte à 225 000 fr. Le bénéfice revient à 32 centimes par kilowatt-heure vendu. En septembre dernier, le prix de l'hw-h aux consommateurs d'une longue période fut réduit de 15 centimes à 12,5 centimes.

L'Exposition des tramways. — Cette exposition, qui s'est tenue à l'Agricultural Hall à Islington, est maintenant fermée. Elle a été inaugurée par le journal *Railway and Tramway World*, et c'était une exposition commerciale ; elle n'est restée ouverte que pendant dix jours. Malheureusement pour les fabricants anglais, et justement à un moment où chaque grande ville adopte les tramways électriques, l'exposition a montré la supériorité des fabricants américains sous ce rapport. Mais il faut dire que les fabricants anglais avaient fait mieux qu'on n'aurait attendu d'eux, et il n'est pas douteux que, quoique l'exposition ait pu procurer des commandes aux Américains, elle puisse avoir comme résultat que leurs modèles soient copiés par les fabricants anglais, ce qui arrive fatalement à toutes les expositions. En ce qui regarde les installations aériennes, les Américains ont eu une bonne exposition, et la Compagnie Westinghouse avait une courte section de caniveau souterrain en exploitation avec une grande voiture qui circulait tantôt en arrière et tantôt en avant. La Compagnie Brill, de Philadelphie, montrait une voiture fermée à un étage qu'on pouvait transformer en une voiture ouverte, simplement en soulevant les fenêtres et les panneaux et en les faisant glisser sous le toit. Quelques voitures de tramways fabriquées en Angleterre, par Dick Kerr et Cie et par Hurst Nelson et Cie, ont été très remarquées ; l'aménagement intérieur en était très luxueux et beaucoup trop beau pour l'emploi courant. Au point de vue commercial l'Exposition a eu un grand succès, et il n'y a pas de doute qu'elle donnera une grande activité au mouvement de la traction électrique qui a lieu maintenant en Angleterre.

La dynamo Mather et Platt de l'Exposition. — Dernièrement nous avons donné quelques détails sur la dynamo à vapeur de Siemens-Willans de l'Exposition de Paris. Nous pouvons compléter notre exposé par une description rapide de l'ensemble électrogène de Mather et Platt et Galloways Limited. La dynamo est du type multipolaire à enroulement shunt et elle peut donner 1400 ampères sous 250 volts à 105 tours par minute. Elle peut, de plus, supporter une surcharge de 1600 ampères temporairement. Elle est du type à 18 pôles, les pièces polaires et la carcasse sont en acier, la moitié inférieure de la couronne inductrice peut être descendue dans les fondations, ce qui permet d'enlever n'importe quelle bobine inductrice. L'induit est monté directement sur l'arbre entre les deux cylindres de la machine à vapeur. Il est fixé directement contre un lourd volant.

L'induit est du type denté, les barres étant mises dans des cannelures, isolées avec grand soin. Le rendement du générateur est à peu près de 94 pour 100, et celui de la machine est de 91 pour 100. Ce qui donne un rendement combiné de 85,5 pour 100.

La machine est du type compound, capable de développer jusqu'à 630 chevaux, lorsqu'elle est alimentée par de la vapeur à 10 kg par centimètre carré.

Les cylindres ont respectivement 41 et 87 cm de diamètre, leur course est de 152 cm. Des soupapes Corliss sont employées, actionnées par des excentriques fixés au bout de l'arbre principal. Le régulateur, qui est du type à grande vitesse et à masse centrale, règle automatiquement la détente de la vapeur dans le cylindre à haute

Digitized by Google

pression. On emploie une lubrification forcée et la vapeur est surchauffée entre des cylindres à haute et basse pression. Le condenseur, qui est du type à éjecteur, est équipé d'une pompe hydraulique actionnée indépendamment. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 16 juillet 1900.

Sur le rayonnement de l'uranium. — Note de M. Henri Becquerel. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Préparation et propriétés de deux borures de silicium : SiB^3 et SiB^6. — Note de MM. Henri Moissan et Alfred Stock. (*Extrait.*) — Schutzenberger a fait connaître un siliciure de carbone de formule Si C à l'état amorphe [1]. Le même composé, préparé en cristaux par M. Acheson, a été le point de départ de l'industrie si importante du carborundum.

L'un de nous a démontré que le borure de carbone, CB^6, dont la composition avait été établie par Joly [2], peut se préparer en grande quantité au four électrique [3]. Ces deux composés : siliciure de carbone et borure de carbone, ont des propriétés similaires qui les rapprochent l'un de l'autre : leur aspect particulier, leur résistance aux réactifs et enfin leur dureté. Le siliciure de carbone raye le rubis mais ne raye pas le diamant, tandis que le borure de carbone peut tailler des facettes sur un diamant de peu de dureté.

Les analogies si nombreuses que présentent les composés du carbone et du silicium permettaient de prévoir l'existence de composés semblables entre le bore et le silicium.

Nous avons essayé tout d'abord de préparer ces nouveaux borures par union directe des éléments. Mais la combinaison du bore et du silicium ne s'effectue qu'à une température très élevée et nos premiers essais, tentés au four électrique, ont été infructueux. Dans ces conditions, la matière même des vases intervient avec facilité et complique l'expérience. Si l'on emploie un creuset de charbon, il se produit tout d'abord du borure de carbone et du siliciure de carbone. Enfin, il ne faut pas oublier qu'à cette température élevée l'oxyde de carbone, l'acide carbonique et l'azote réagissent avec facilité sur le bore et sur le silicium.

Nous avons dû alors employer un dispositif particulier que nous décrirons en quelques lignes.

[1] *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 1089.
[2] *Comptes rendus*, t. XCVII, p. 456.
[3] Moissan, *Comptes rendus*, t. CXVIII, p. 556.

Nous avons pris un tube de terre réfractaire de 20 cm de longueur et de 4,5 cm de diamètre, dont les extrémités étaient fermées par deux manchons de même substance. Ces derniers donnaient passage à deux électrodes en charbon de 3 cm de diamètre. La distance entre les deux électrodes était environ 12 cm, et notre tube de terre réfractaire portait une ouverture latérale qui permettait d'emplir l'appareil avec un mélange bien desséché, de 5 parties de silicium cristallisé et de 1 partie de bore pur. Nous employions 120 g de ce mélange.

Le silicium avait été obtenu au moyen du procédé de M. Vigoureux [1], et le bore avait été préparé par la méthode décrite par l'un de nous [2].

Pour assurer le passage du courant au début de l'expérience, les deux charbons étaient réunis par quelques minces fils de cuivre. L'ouverture latérale de notre tube cylindrique en terre réfractaire était fermée par un couvercle de terre, puis recouvert ainsi que les manchons des extrémités d'une petite couche de terre réfractaire; enfin, tout l'appareil disposé dans une boîte de tôle était entouré de sable sec.

Nous avons utilisé un courant alternatif de 45 volts que nous pouvions régler à volonté, grâce à une résistance métallique. Dans nos expériences, la durée de la chauffe était de 50 à 60 secondes et l'intensité du courant atteignait au maximum 600 ampères. Comme il est important d'éviter la formation d'un arc à l'intérieur de l'appareil, on avait soin d'avancer les électrodes au fur et à mesure que le volume du mélange diminuait par suite de sa fusion.

En réalité, nous formions nos borures de silicium dans un bain de silicium en fusion en nous servant de ce dernier comme conducteur du courant.

Après refroidissement, si la durée de la chauffe a été suffisante, on trouve dans l'appareil un culot de forme allongée, parfaitement fondu, très riche en silicium, et qui recouvre tout le fond du tube réfractaire. La surface de ce dernier est aussi attaquée, mais comme la durée de la chauffe est très courte, cette attaque est tout à fait superficielle. Elle n'a aucune action sur le résultat final. La surface du culot est nettoyée et l'on sépare les extrémités qui touchaient aux électrodes, et qui sont souillées par du siliciure de carbone.

La masse fondue est ensuite concassée en petits fragments qui présentent l'aspect du silicium fondu et qui souvent renferment des géodes tapissées de petits cristaux très brillants....

Conclusions. — En résumé, le bore et le silicium se combinent directement à haute température en produisant deux borures cristallisés de formule : SiB^3 et SiB^6.

Ces deux nouveaux composés sont solubles dans le silicium fondu d'où l'on peut les retirer par un traitement à l'acide fluorhydrique et à l'acide azotique. Ces deux borures ont une densité voisine et possèdent une

[1] *Annales de chimie et de physique*, 7e série, t. XII, p. 153.
[2] Moissan, *Comptes rendus*, t. CXIV, p. 594.



grande dureté. Tous deux rayent le rubis avec facilité. Ils résistent à la plupart de nos réactifs, mais le borure SiB^3 est plus attaquable par la potasse, tandis que le composé SiB^6, beaucoup plus riche en bore, se détruit avec beaucoup plus de facilité dans l'acide nitrique concentré. Il est curieux de rapprocher cette formation simultanée des deux borures de silicium, SiB^3 et SiB^6, de celle des deux borures de carbone qui prennent naissance d'une façon tout à fait comparable dans l'action du bore sur le carbone.

Sur le dosage électrolytique du bismuth [1]. — Note de M. Dmitry Balachowsky, présentée par M. Henri Moissan. (*Extrait.*) — Jusqu'ici on n'avait pas réussi à obtenir, par l'électrolyse des sels de bismuth, un dépôt suffisamment adhérent pour permettre le lavage et les pesées. Presque toujours on obtient un précipité amorphe d'oxyde qui, comme l'a montré M. A. Classen [2], ne peut servir pour le dosage.

En 1860, Luckow [3] essaya l'électrolyse d'une solution renfermant de l'acide azotique libre, mais n'obtint qu'un précipité de peroxyde Bi^2O^5. Thomas et Smith [4] électrolysaient le sulfate et le citrate. Moore [5] (1856) voulait le précipiter du Na^2HPO^4. Rüddorf [6] essaya vainement d'obtenir des résultats par ces méthodes. Lui-même recommande l'électrolyse en présence de pyrophosphate de sodium, d'oxalate et de sulfate de potassium. Il précipite ainsi 0,1 g de bismuth en vingt heures. G. Kalloock [7] emploie le citrate et obtient 0,177 g de métal.

Aucune de ces méthodes n'a donné jusqu'ici de résultat pratique. Aussi avons-nous jugé utile de reprendre l'étude de cette question.

Nous avons réussi à obtenir un dépôt de bismuth métallique, adhérent à la cathode et permettant les lavages et les déterminations quantitatives. Les conditions à remplir pour arriver à un bon résultat sont les suivantes : 1° faible acidité de la solution ; 2° absence de grandes quantités de Cl, Br, I ; 3° faible intensité de courant (maximum 0,060 ampère ND_{100}) ; 4° électrodes dépolies.

1° Nos expériences ont porté sur une quantité de sel, sulfate ou nitrate, mais pas chlorure, variant de 0,5 g à 0,8 g, dissous dans 5 cm³ à 6 cm³ d'acide azotique étendu de 150 cm³ d'eau. On ajoute alors 3 à 4 g d'urée (de 0,7 g à 1 g par cm³ d'acide azotique). La température est d'environ 60° ; la densité du courant 0,03 à 0,4 amp. : cm² (maximum 0,060). Différence de potentiel, 1,5-1,9 volt. Durée de l'analyse, six-huit heures. L'appareil employé était la capsule de Classen dépolie. Dans ces conditions, on obtient un précipité métallique, absolument exempt d'oxyde et parfaitement adhérent. Pendant l'électrolyse, nous avons observé, quand nous opérions à la température ordinaire, un dépôt léger, colorant l'anode en noir bleuâtre ou jaune, et qui disparaît quand on chauffe légèrement. Nous poursuivons l'étude de la nature de ce dépôt.

La densité du courant reste constante pendant toute la durée de l'analyse. Il est néanmoins utile de surveiller le précipité, car, si la densité dépassait 0,07 ampère par cm² on aurait précipitation d'oxyde. Dans le cas où il n'y aurait eu formation que de très peu d'oxyde, on pourrait le faire disparaître au bout d'un certain temps en ramenant le courant à la densité indiquée. Vers la fin de l'électrolyse, il est utile d'augmenter la tension jusqu'à 2 volts et la densité jusqu'à 0,08 ampère : cm². On vérifie que la précipitation a été complète avec H^2S ou la troisième électrode.

On lave le précipité sans cesser le courant, à l'eau puis à l'alcool et l'on met à l'étuve à 100°. Le métal qui est déposé n'est pas oxydé sensiblement même après plusieurs jours. Pendant la durée de l'électrolyse, au contraire, le métal est très oxydable. Comme nous l'avons indiqué plus haut, une légère augmentation de l'intensité du courant suffit pour produire cette oxydation.

Si l'on chauffe ce précipité, il brûle entièrement avec formation d'oxyde Bi^2O^5, que l'on peut peser comme vérification. Mais cette opération détériore le platine. Au contraire, le bismuth métallique n'agit pas sur la capsule de platine, que l'on peut laver facilement au moyen de l'acide azotique concentré.

2° On peut effectuer ces diverses opérations de la même manière dans une capsule de platine, préalablement recouverte d'une couche de cuivre par l'électrolyse. Nous reviendrons sur ce fait, qui présente une grande importance au point de vue de la séparation du cuivre et du bismuth.

3° On peut encore opérer la précipitation du bismuth à l'état métallique, en opérant de la même façon, mais en remplaçant dans la solution précédente l'urée par l'aldéhyde formique ou l'aldéhyde éthylique. Dans ce cas, il peut se produire vers la fin de l'opération une légère oxydation. Il est nécessaire, à ce moment, de diminuer légèrement le potentiel et l'intensité, et d'ajouter 1,5 cm³ ou 2 cm³ d'aldéhyde en chauffant vers 80°-90°. On termine alors l'opération avec 2*v* et densité 0,05 ampère par cm². Nous nous proposons d'ailleurs de revenir prochainement sur le rôle de l'urée et de l'aldéhyde dans cette opération.

(Suit le détail de quelques analyses pour lesquelles nous renvoyons nos lecteurs aux *Comptes rendus*.)

[1] Ce travail a été fait au laboratoire des Hautes Études de M. Henri Moissan.
[2] P.-A. Classen, *Quantitative Analyse durch Electrolyse*, p. 174 ; 1897.
[3] *Zeitschr. für analyt. Chemie*, t. XIX.
[4] *Americ. Chem. Journ.*, t. V.
[5] *Chem. News*, t. LIII.
[6] *Zeitschrift für angewandte Chemie*, 1892.
[7] *Chem. News*, t. LXXXI, n° 2115.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

45557. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 208. 25 Août 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

CHANGEMENT D'ADRESSE

Nous prions nos lecteurs et nos confrères de vouloir bien envoyer à l'avenir leur correspondance touchant la RÉDACTION et les ÉCHANGES à

M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, Paris.

Tout ce qui concerne l'ADMINISTRATION (abonnements, achats de numéros, annonces, etc.), doit être adressé à

M. LAHURE, 9, rue de Fleurus, Paris.

INFORMATIONS

Les récompenses de l'Exposition universelle de 1900. — Nous publions plus loin la liste complète des récompenses accordées au groupe V (Électricité) à l'Exposition de 1900, ainsi que les distinctions honorifiques (promotions et nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur) distribuées dans le monde industriel électrique et mécanique à l'occasion de l'Exposition: Le *Journal officiel* du 18 août, dans lequel la liste des récompenses a paru en supplément, renfermait un grand nombre d'erreurs que nous avons corrigées autant qu'il était en notre pouvoir. Nous donnerons toutes les rectifications qui nous parviendront, avant le 8 septembre, dans notre prochain numéro.

Congrès international d'électricité. — Nous publions dans ce numéro — et cela justifie le retard de son apparition, — les procès-verbaux sommaires de *toutes* les séances tenues du 18 au 25 août, d'après les procès-verbaux rédigés par les secrétaires sous la direction de M. Paul Janet, secrétaire général. Pour nous qui connaissons les difficultés de la tâche pour l'avoir accomplie en 1889, nous ne marchanderons pas les félicitations à M. Janet et à ses collaborateurs, ainsi qu'à M. E. Sartiaux à qui le Congrès doit l'organisation admirable de la visite de Chantilly. N'oublions pas non plus M. Léon Violet, trésorier du Comité d'organisation, à qui incombait toute la partie matérielle relative à la distribution des cartes, insignes, programmes, invitations, etc.

Si les décisions internationales prises par le Congrès sont peu nombreuses, elles sont cependant intéressantes à différents points de vue que nous ferons ressortir dans un prochain numéro. Quant aux mémoires lus ou présentés, jamais Congrès d'électriciens n'en vit d'aussi nombreux et d'aussi importants, et c'est le mot succès qui résume l'impression que laissera à tous ses membres le Congrès international d'électricité de 1900.

Congrès international de physique. — Le Congrès international de physique qui s'est tenu à Paris du 6 au 11 août, sous la présidence de M. Cornu, a obtenu aussi un grand et légitime succès. Soixante-dix mémoires, dont vingt-cinq environ exclusivement électriques, ont été présentés et discutés. En ce qui concerne les décisions prises, le Congrès a recommandé l'attribution du nom de Barie à l'unité C.G.S. de pression.

1 *barie* = 1 dyne par centimètre carré.

Dans ces conditions, la mégabarie, unité pratique, est pres-

Digitized by Google

que égale à l'atmosphère et au kilogramme par cm^2, et se trouve représentée, par la pression exercée par une colonne de mercure de 75 cm de hauteur.

Le Congrès a recommandé aussi de conserver à la *densité* sa signification initiale, c'est-à-dire que la densité d'un corps est définitivement le quotient de la masse d'un corps par son volume, et rejeté ainsi implicitement le nom de masse spécifique introduit à tort, selon nous, par la Commission des constantes physiques de la Société française de physique, dans les volumes qu'elle prépare. Nous reviendrons ultérieurement sur ces décisions fort sages, et nous en ferons ressortir les principales conséquences pratiques.

— Nos vieux amis de *L'Électricien* (1881-1890) et de *L'Industrie électrique* (1892-1900) apprendront avec plaisir que le Jury de la classe 11 (Typographie) a accordé une *médaille d'argent* à M. Jacquel (Eugène), metteur en pages à l'imprimerie Lahure. Il nous est particulièrement agréable de rendre hommage à notre collaborateur de vingt années — et à son insu, grâce à l'aimable complicité de son équipe, qui veut bien insérer cette note dans le corps du journal au moment de mettre sous presse —, et de déclarer, au risque de froisser sa modestie, quel utile et précieux concours il nous a apporté en donnant à notre revue et au *Formulaire de l'Électricien* ce *chic* typographique, cette uniformité de tenue et de notation dont nous tirons — pour l'ami Jacquel et pour nous — quelque fierté.

É. H.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Saint-Martin-du-Var. — *Inauguration de l'éclairage.* — Nous apprenons que cette petite ville vient de grossir le nombre toujours croissant des stations centrales. Tout dernièrement, en effet, elle inaugurait, par une joyeuse fête, la mise en marche de son usine.

Ce progrès est dû à sa nouvelle municipalité.

Toulon. — *Traction électrique.* — Le Conseil est d'avis d'examiner les propositions qui lui sont faites, pour l'établissement de tramways électriques, par la Société nationale, la Société marseillaise des frères Valère et la Société générale des tramways, et d'autoriser celle de ces trois Sociétés qui se chargera, au mieux des intérêts hyérois, de créer une ligne de Toulon à la Londe et aussi une ligne pour le service urbain jusqu'à la gare et enfin une ligne jusqu'à la mer.

Dans le cas où le Conseil général ou l'autorité supérieure refuserait d'autoriser la création de ces tramways électriques, le Conseil, à l'unanimité, sur la proposition de M. le Maire, décide de donner sa démission! Décidément le Midi bouge!

En présence d'un tel enthousiasme pour la traction électrique on ne peut que s'incliner. Espérons toutefois que M. le Maire de Toulon n'aura pas à donner sa démission et que le réseau projeté sera autorisé.

CORRESPONDANCE

Sur le démarrage des moteurs à courants alternatifs

Monsieur le Directeur,

Est-ce un effet de l'âge, et votre vieux lecteur devient-il grincheux? ou son intelligence s'obscurcit-elle? Je lis dans le numéro du 25 juillet un article sur le procédé très ingénieux de M. Fischer Hinnen pour le démarrage des moteurs triphasés; je suis naturellement les calculs pour me rendre compte de son efficacité, mais je tombe, page 301, sur des valeurs absolument fausses de R et L, qui n'ont aucun rapport avec les équations précédentes; ainsi R devrait s'écrire :

$$R = \frac{R_1(R_2^2 + \omega^2 L_2^2) + R_2(R_1^2 + \omega^2 L_1^2)}{(R_1 + R_2)^2 + \omega^2 (L_1 + L_2)^2}.$$

Et ensuite on me dit que le maximum de R a lieu, quand $L_1 = 0$, pour $R_1 = \omega L_2$; quel maximum? quand on fait varier quoi? Supposons que R_2 soit négligeable, alors R est :

$$\frac{R_1 \omega^2 L_2^2}{R_1^2 + \omega^2 L_2^2},$$

à quel maximum correspond cette condition $R_1 = \omega L_2$?

Deux lignes plus loin, je trouve cette énormité : quand $R_1 = \omega L_2$ au démarrage, la résistance totale est donc, au moment du démarrage, $\frac{R}{2}$. Or, il s'agit de deux circuits en parallèle, l'un de résistance R_1, l'autre dont on néglige la résistance et de self-induction L_2; lorsque $R_1 = \omega L_2$, l'ensemble se conduit comme un conducteur unique de résistance $\frac{R}{2}$, mais aussi de self-induction telle que $L\omega = \frac{R}{2}$ et son impédance serait $\frac{R}{\sqrt{2}}$; le courant dans chaque fil est, non pas la moitié du courant total, mais $\frac{I}{\sqrt{2}}$, vu que les courants dans la résistance et dans la bobine de self-induction sont à angle droit. L'auteur de l'article eût bien mieux fait de nous expliquer comment, malgré l'addition de cette self-induction, qui peut augmenter singulièrement le coefficient σ de dispersion, le couple conserve une valeur suffisante sans que le courant soit exagéré.

Le vieux lecteur pas content.

Sur le compoundage des alternateurs.

Monsieur le Rédacteur en chef,

Je ne pensais pas que mon article du 25 juillet provoquerait une réclamation de la part de M. Leblanc. Qu'ai-je dit, en effet? Que le nouveau compoundage Leblanc appliqué à la machine Grammont est postérieur au mien. Je maintiens ce que j'ai dit pour deux raisons :

1° En admettant que l'excitatrice appliquée à la machine Grammont soit la commutatrice brevetée par M. Leblanc en novembre 1898, il n'en est pas moins vrai que le certificat d'addition qui revendique l'application de cette commutatrice au compoundage des alternateurs n'est que du 7 juin 1899, mon brevet étant du 18 janvier 1899. Tout le monde peut vérifier le fait au Ministère du commerce.

2° Mais il y a plus, car il est facile de constater que les descriptions données par M. Routin dans l'*Industrie électrique* et par M. Reyval dans l'*Éclairage électrique* et celle du certificat ci-dessus cité sont choses différentes.

En ce qui concerne les génératrices asynchrones, l'observation de M. Leblanc est absolument exacte, mais je ne vois pas son utilité, puisqu'il sait aussi bien que moi dans quelles conditions a été réalisée la machine exposée. Entend-il par là que je ne dois rien dire ni écrire au sujet des machines asynchrones? ce serait un peu abusif.

Il est donc inutile de créer une confusion entre cette question et celle ci-dessus du compoundage des alternateurs; ces deux questions sont tout à fait différentes.

Veuillez agréer, etc.

P. Boucherot.


Digitized by Google

LES RÉCOMPENSES DE L'EXPOSITION UNIVERSELLE INTERNATIONALE DE 1900

DISTINCTIONS HONORIFIQUES

A la dignité de grand officier.

MM. *Laussedat* (Aimé), directeur du Conservatoire national des arts et métiers. Membre de l'Institut. Membre du Conseil supérieur de l'enseignement technique et du Conseil supérieur de l'instruction publique; 36 ans de service au Conservatoire national des arts et métiers, dont 17 en qualité de directeur. Commandeur du 13 janvier 1871.

Mascart (Éleuthère-Élie-Nicolas), membre de l'Institut. Directeur du bureau central météorologique. Professeur au Collège de France et au Conservatoire national des arts et métiers. Président de la classe de production et utilisation mécaniques de l'électricité, du groupe de l'électricité à l'Exposition de 1900. Membre du jury de la classe 23. Président du jury du groupe V. Commandeur du 29 octobre 1889.

Au grade de commandeur.

MM. *Gariel* (Marie-Charles), ingénieur en chef des ponts et chaussées. Professeur à la Faculté de médecine. Membre de l'Académie de médecine. Délégué principal pour les Congrès à l'Exposition de 1900. Officier du 20 octobre 1889.

Menier (Henry), vice-président du Conseil d'administration de la Société industrielle des téléphones. Membre des Comités de la classe de téléphonie et de télégraphie. Exposant hors concours. Officier du 29 octobre 1889.

Moissan (Ferdinand-Frédéric-Henri), membre de l'Institut. Membre de l'Académie de médecine. Directeur du Laboratoire de chimie appliquée à la Faculté des sciences. Président des Comités et du jury de la classe de l'électrochimie. Officier du 31 décembre 1895.

Au grade d'officier.

MM. *Bourdon* (Charles-Alexandre), ingénieur des arts et manufactures. Ingénieur en chef des installations mécaniques à l'Exposition de 1900. Professeur à l'École centrale des arts et manufactures. Chevalier du 4 mai 1889.

Bourdon (François-Édouard), ingénieur des arts et manufactures. Président de la Chambre syndicale des mécaniciens-chaudronniers et fondeurs de Paris. Membre des Comités et du jury de la classe 21. Chevalier du 29 octobre 1889.

Champion de Nansouty (Max-Charles-Emmanuel), ingénieur des arts et manufactures. Directeur de la *Vie scientifique*. Membre des Comités de la classe 29. Secrétaire du jury de la classe 26. Chevalier du 11 juillet 1891.

Garnier (Louis-Alexis-Hubert), ingénieur des arts et manufactures. Fabricant d'appareils de canalisation d'eau, gaz, vapeur et électricité. Membre de la Chambre de commerce de Paris. Membre des Comités et du jury de la classe 74. Chevalier du 17 juillet 1890.

Krebs (le commandant), ingénieur de la Société anonyme des anciens établissements Panhard et Levassor. Secrétaire du jury du groupe IV. Chevalier du 4 décembre 1884.

Picou (Romuald-Victor), ingénieur en chef des installations électriques à l'Exposition de 1900. Chevalier du 13 novembre 1889.

Sciama (Gaston), administrateur-directeur de la maison Breguet Membre de la Chambre de commerce de Paris. Vice-président des Comités. Membre du jury de la classe 23. Chevalier du 23 octobre 1889.

Au grade de chevalier.

MM. *Moureaux* (Théodule-Claude-Hermann), météorologiste au Bureau central météorologique. A tracé la carte magnétique de France. Exposition universelle de 1900 : médaille d'or.

Branly (Édouard-Eugène-Désiré), docteur ès-sciences, exposant de la classe 3. Grand prix. A découvert le principe de la télégraphie sans fil.

Aboilard (Georges-Charles-Théodore), directeur de la Société du matériel téléphonique. Membre du Comité d'installation de la classe 26. Médaille d'or.

Benard (Henri-Luglien-Marie-Joseph), ingénieur des arts et manufactures. Constructeur de phares. Membre du Comité d'installation de la classe 23. Grand prix.

Bergès (Aristide), ingénieur-constructeur à Lancey (Isère). Membre du Comité d'admission de la classe 23. Grand prix.

Bergonié (le docteur Jean-Alban), professeur de la Faculté de médecine de Bordeaux. Membre des Comités et du jury de la classe 27.

Besnard (Frédéric-Étienne), fabricant d'appareils de chauffage et d'éclairage au gaz acétylène. Président des Comités, membre du jury de la classe 75.

Chabaud (Louis-Victor), fabricant d'instruments de physique. Membre des Comités de la classe 15. Grand prix.

Chamon (Émile-Gabriel-Saint-Hubert), administrateur de la Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz. Président de la Chambre syndicale d'éclairage et de chauffage par le gaz et l'électricité. Médaille d'or.

De Chasseloup-Laubat (Charles-François-Gaston-Louis-Prosper), ingénieur civil. Secrétaire du Comité d'organisation du Concours d'automobilisme. Membre du jury de la classe 30.

Compère (Charles-Auguste), ingénieur des arts et manufactures. Délégué général des associations françaises de propriétaires d'appareils à vapeur. Secrétaire des Comités du jury de la classe 19 et du groupe IV.

Dehesdin (Wulfram-Marie-Gaston), directeur de la Société des établissements Henry-Lepaute. Grands prix.

Étard (Alexandre-Léon), professeur à l'École de physique et de chimie industrielle de la ville de Paris. Examinateur de sortie à l'École. Membre des Comités et du jury de la classe 24.

Eude (Pierre-Gabriel), ingénieur des arts et manufactures, ingénieur du Service des installations mécaniques, ingénieur du Comité d'installation de la classe 19.

Fleurent (Charles-Albert), professeur de chimie industrielle au Conservatoire national des arts et métiers. Membre du Comité d'admission et du jury de la classe 55.

Gall (Henry), directeur de la Société d'électro-chimie. Rapporteur des Comités de la classe 24. Grand prix.

Grosselin (Marie-Joseph), ingénieur du Service des installations électriques à l'Exposition de 1900.

Hénard (Alfred-Eugène), architecte adjoint au directeur de l'architecture et des parcs et jardins. Architecte du Palais de l'électricité et de la Salle des glaces.

Javaux (Émile), directeur de la Société Gramme, membre du Comité d'installation et du jury de la classe 23.

Jeantaud (Charles-Jean-Baptiste), constructeur de voitures automobiles, vice-président de la Chambre syndicale automobile. Rapporteur des Comités de la classe 30. Grand prix.

Digitized by Google

Josse (Hippolyte-Désiré), Conseil technique des services du contentieux de l'Exposition de 1900. Membre du Comité d'installation et du jury de la classe 27.

Lacarrière (Alfred-François), fabricant de bronzes d'art. Ferronnerie d'art. Appareils d'éclairage. Membre des Comités de la classe 75. Grand prix.

Lequeux (Paul-Victor-Pierre-Louis), ingénieur des arts et manufactures. Fabricant d'appareils appliqués à la chimie. Secrétaire-trésorier des Comités de la classe 121. Hors concours.

Lombard (Pierre-Barthélemy-Louis, dit Lombard Gerin), ingénieur électricien. Membre du jury de la classe 23.

Maréchal (Henri), ingénieur des ponts et chaussées. Directeur de la Société des transports électriques de l'Exposition. Secrétaire-trésorier des Comités de la classe 23.

Mocomble (Marie-Charles-Clément Cavelier de), ingénieur des arts et manufactures, appareils mécaniques de levage. Membre du Comité d'admission de la classe 21. Grand prix.

Pillivuyt (Louis), fabricant de porcelaines à Mehun-sur-Yèvre (Cher). Membre du Comité d'admission de la classe 72. Grand prix.

Serres (Gustave-Pierre-Marie), receveur des postes et télégraphes. Délégué dans les fonctions de receveur du Bureau central des postes et télégraphes et des téléphones à l'Exposition de 1900.

Stahl (Georges-Joseph), ingénieur de la Compagnie des établissements Lazare Weiler. Médaille d'or de collaborateur.

Street (Ernest-Auguste-Georges, dit Charles), ingénieur des arts et manufactures, ingénieur-conseil de la Société « Le Carbone ». Membre du Comité d'admission et du jury de la classe 24.

Violet (Abel-Léon), ingénieur des arts et manufactures. Directeur des ateliers Carpentier. Grand prix.

Weiss (le docteur Georges), ingénieur des ponts et chaussées. Agrégé de la Faculté de médecine de Paris. Secrétaire des Comités de la classe 27. Président du Congrès international d'électrologie et de radiologie médicales.

RÉCOMPENSES DÉCERNÉES PAR LE JURY

GROUPE V

ÉLECTRICITÉ

Classe 23. — Production et utilisation mécaniques de l'électricité.

LISTE DU JURY

MM. le Colonel Turettini, Th., *Président* (Suisse). — Monnier, Démétrius, *Vice-Président* (France). — Hospitalier, Édouard, *Rapporteur* (France). — Hillairet, André, *Secrétaire* (France). — Auvert (France). — Berdin, Achille (France). — Javaux, Émile (France). — Mascart, Eleuthère (France). — Postel-Vinay, André (France). — Raclet, Joannis (France). — Sciama, Gaston (France). — Maiche, Louis-Eugène (France). — Rasch (Allemagne). — Sahulka (Autriche). — Ball, W.-D. (États-Unis). — Ayrton, professeur (Grande-Bretagne). — Cajetan de Banovitz (Hongrie). — Zunini, Louis (Italie). — De Châtelain (Russie). — Hammar, John (Suède). — Wyssling, professeur (Suisse). — Pieper (Belgique). — Malcomson, C.-T. (États-Unis). — Salomon, Gordon (Grande-Bretagne). — Verbeek, A.-D.-R. (Pays-Bas).

EXPOSANTS HORS CONCOURS

Maison Breguet (France). — Compagnie du chemin de fer d'Orléans (France). — Compagnie du chemin de fer de l'Ouest (France). — Compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée (France). — Compagnie électro-mécanique (France). — Compagnie française Thomson-Houston (France). — Compagnie générale de traction (France). — François, L., Grellou, A. et Cie (France). — Hillairet et Huguet (France). — Le Blanc, Jules (France). — Société anonyme Electricité et Hydraulique (France). — Société anonyme « Le Carbone » (France). — Société des établissements Postel-Vinay (France). — Société Gramme (France). — Société industrielle des téléphones (France). — Société internationale des électriciens (France). — Société nouvelle des établissements Decauville (France). — Société anonyme des hauts fourneaux de Maubeuge (France). — Von Miller, Oscar, Technisches Bureau (Allemagne). — Compagnie Internationale d'électricité (Belgique). — Société anonyme Electricité et Hydaulique (Belgique). — Stork frères et Cie (Pays-Bas). — Société anonyme électrique de Laval (Suède). — Collectivité des usines centrales (Suisse). — Société anonyme Laval (Suède).

Grands prix.

Siemens et Halske (Allemagne). — Ganz et Cie (Hongrie). — Schneider et Cie (France). — Elektricitäts Aktiengesellschaft Lahmayer (Allemagne). — Société anonyme d'électricité Schuckert (Allemagne). — Ateliers de construction Œrlikon (Suisse). — Brown, Boveri et Cie (Suisse). — Sautter, Harlé et Cie (France). — Société Alsacienne de constructions mécaniques (France). — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Allemagne). — Siemens et Halske (Autriche). — Compagnie de l'industrie électrique (Suisse). — Société française des câbles électriques Berthoud-Borel et Cie (France). — Felten et Guillaume (Allemagne). — Siemens Brothers Company Limited (Grande-Bretagne). — Pirelli (Italie). — India Rubber Gutta-percha and Telegraph Works Company Limited (France). — Société l'Éclairage électrique (France). — Siemens et Halske (Russie). — Compagnie de Fives-Lille (France). — Grammont, Alexandre (France). — Farcot, Joseph (France). — Westinghouse Electric and Manufacturing Cie (États-Unis). — Geoffroy et Delore (France). — Helios (Allemagne). — Déri, Max (Autriche). — Compagnie générale électrique suédoise (Suède).

Médailles d'or.

Compagnie générale d'électricité (France). — Kolben et Cie (Autriche). — Krizik, Fr. (Autriche). — Parsons, C.-A., et Cie (Grande-Bretagne). — Henrion, Fabius (France). — Compagnie générale électrique de Nancy (France). — Société des anciens établissements Parvillée frères et Cie (France). — Voigt et Haeffner (Allemagne). — Demuth (Autriche). — Mather et Platt Limited (Grande-Bretagne). — Gadda et Cie (Italie). — Société Jacob Rieter et Cie (Suisse). — Bovet (de), Armand (France). — Vedovelli et Priestley (France). — Sociétés anonymes réunies d'électricité (Autriche). — Tedeschi (Italie). — Société d'électricité Alioth (Suisse). — Jacquet frères (France). — Meirowski (Allemagne). — Ganz et Cie (Autriche). — Bullock Electric Manufacturing Cie (États-Unis). — Lorain Steel Cie (États-Unis). — Western Electric Cie (États-Unis). — Brioschi, Finzi et Cie (Italie). — Société par actions du bureau électrique (Norvège). — Compagnie générale d'électricité de Creil (France). — Société anonyme des ateliers Jaspar (Belgique). — Société industrielle d'électricité, procédés Westinghouse (France).

Médailles d'argent.

Adt frères (France). — Società Esercizio Bacini (Italie). — Gamper, Hemmig et Cie (Suisse). — Saurer, Adolphe (Suisse). — Weidmann, H. (Suisse). — Robey et Company Limited (Grande-Bretagne). — Roger, Charles (France). — Berne, J.-A. (France). — Bisson, Bergès et Cie (France). — Boudreaux, Louis (France). — Ellison, Georges (France). — Joya, Joanny (France). — Fabrique électrotechnique de Rheidt (Allemagne). — Gülcher et Schwabe (Autriche). — Crocker-Wheeler Electric Cie (États-Unis). — Jeffrey Manufacturing Cie (États-Unis). — Compagnie des tramways électriques de Budapest (Hongrie). — Société hongroise d'entreprises de chemins de fer (Hongrie). — Cuénod, H. (Suisse). — Lecoq, A. et Cie (Suisse). — Dr Meyer, Paul (Allemagne). — Eureka Tempered Copper Works (États-Unis). — Shaw Electric Crane Cie (États-Unis). — Egger, Ernest (Hongrie). — Genissieu et Cie (France). — Société électrique du Nord (France). — Maison Beer (Belgique).

Médailles de bronze.

Vulcanized Fibre Cie (États-Unis). — Lecorsais, Ad. (Luxembourg). — Wisbech, Christian (Norvège). — Anderson, Albert et J.-M. (États-Unis). — Belknap Motor Cie (États-Unis). — C. and C. Electric Cie (États-Unis). — Cantone (Italie). — Cantono, Eugène (Italie). — Jenny Electric Manufacturing Cie (États-Unis). — Milwaukee Electric Cie (États-Unis). — Stow Manufacturing Cie (États-Unis). — Tresher Electric Cie (États-Unis). — Triumph Clock Electric Cie (États-Unis). — Belshaw et Cie (Grande-Bretagne). — Roche-Grandjean (France). —



Société des brevets Dolter (France). — Lakon Transformer Cº (États-Unis). — Pittsburg Transformer Cº (États-Unis). — Thomas, R. and sons Cº (États-Unis). — Blondeau, Jules (France). — New-York and Ohio Cº (États-Unis). — Standard Paint Cº (États-Unis). — Hofstede Crull Willing (Pays-Bas).

Mentions honorables.

Garton-Daniels Cº (États-Unis). — Wagner Electric Manufacturing Cº (États-Unis). — Comey (de), Léon (France). — Gloker, Joseph (France). — Lagneau, Victor (France). — Legros, René (France). — Circular Iron Cº (États-Unis). — General Equipment Cº (États-Unis). — Charpentier, Léon (France). — Risacher et Hébert (France). — Chase, Shawmut Cº (États-Unis). — Crown Vowen Wire Brush Cº (États-Unis). — Lerch, Félix (France). — Crouse Hinds Electric Cº (États-Unis). — Holmes fibre graphite Cº (États-Unis). — Vago, Ignace (Hongrie).

COLLABORATEURS

Grands prix.

Leblanc, Maurice (Farcot, J., France; Grammont, Al. France; Société des établissements Postel-Vinay, France; Société de constructions mécaniques, France; Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Jordan (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Dobrovolsky, D. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Görges (Siemens et Halske, Allemagne). — Thury, René (Compagnie de l'industrie électrique, Suisse). — Rechnewski (Société des établissements Postel-Vinay, France). — Boucherot (Breguet, France). — Hopkinson, Édouard (Mather et Platt Limited, Grande-Bretagne). — Blathy, Otto (Ganz et Cie, Hongrie). — Zipernowsky, Charles (Ganz et Cie, Autriche).

Médailles d'or.

Rennerfelt, Gustaf (Société de Laval, Suède). — Huber, Émile, fils (Ateliers de constructions Oerlikon, Suisse). — Brunswick (Breguet, France). — Korda, Désiré (Compagnie Fives-Lille, France). — Bochet (Sautter, Harlé et Cie, France). — Dehenne, G. (Sautter, Harlé et Cie, France). — Zweifel (Société alsacienne de constructions mécaniques, France). — Mix (Société des établissements Postel-Vinay, France). — Barbou (Société Gramme, France). — Chaumat (Société internationale des électriciens, France). — Delaporte (Société internationale des électriciens, France). — Michel, Guillaume (Berne, J.-A., France). — Helmer (Schneider et Cie, France). — Van Gœben (Elektricitäts Aktiengesellschaft, Allemagne). — Dihlmann (Siemens et Halske, Allemagne). — Egger, Ernest (Sociétés anonymes réunies d'électricité, Autriche). — Pichemeyer, Ch. (Siemens et Halske, Autriche). — Kando (de), (Ganz et Cie, Hongrie). — Coerper (Société anonyme d'électricité Hélios, Allemagne). — Ossanna, G. (Siemens et Halske, Autriche). — Singre (Compagnie électro mécanique, France). — Parsons (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France). — Marchena (de), (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France). — Routin (Grammont, Alexandre, France). — Chaussenot (Compagnie électro-mécanique, France) — Schwarberg (Compagnie électro-mécanique, France). — Friese (Electricitäts Aktiengesellschaft, Allemagne). — Jordan (Société anonyme d'électricité, Allemagne).

Médailles d'argent.

Wuest (Compagnie internationale d'électricité, Belgique). — Ingebretson (Société par actions du bureau électrique, Norvège) — Avril de Gastel (Bovet (de), Armand, France). — Boy de la Tour (Compagnie Fives-Lille, France). — Bergeret (Compagnie des chemins de fer Paris-Lyon-Méditerranée, France). — Brachotte (Hillairet-Huguet, France). — Launay (Hillairet-Huguet, France). — Letinier (Hillairet-Huguet, France). — Dantzer (Hillairet-Huguet, France). — Colin (Sautter, Harlé et Cie, France). — Uzel (Sautter, Harlé et Cie, France). Christmann, J. (Société « le Carbone », France). — Fesquet (Société des établissements Postel-Vinay, France). — Faure (Société des établissements Postel-Vinay, France). — Chauvin (Société Gramme, France). — Nussberger (Société nouvelle des établissements Decauville, France). — Charpentier (Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston, France). — Gilles, Georges (Farcot, Joseph, France). — Auzépy (Compagnie générale d'électricité, établissements Mouchel, France). — Legraux (Compagnie générale d'électricité de Creil, établissements Daydé et Pillé, France). — Douzé (Compagnie générale d'électricité de Creil, établissements Daydé et Pillé, France). — Joriaux (Schneider et Cie, France). — Cottard (Schneider et Cie, France. — Danon (Schneider et Cie France). — Risler (Société industrielle des téléphones, France). — Smidt (Elektricitäts Aktiengesellschaft, Allemagne). — Bottcher (Elektricitäts Aktiengesellschaft, Allemagne). — Dr Gickermann (Siemens et Halske, Allemagne). — Hoffmann (Siemens et Halske, Allemagne). — Epstein (Société anonyme d'électricité, Allemagne). — Laseke (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Kayser (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Dompfeil (Lahmeyer, Allemagne). — Sternberg (Lahmeyer, Allemagne). — Kramer (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Fritsch, Carl (Kolben et Cie, Autriche). — Kolben, Alfred (Kolben et Cie, Autriche). — Wofgang Wendelin (Siemens et Halske, Autriche). — Gabriel, R. (Siemens et Halske, Autriche). — Ritter, Joseph (Ganz et Cie, Hongrie). — Aichelle, Albert (Brown, Boveri et Cie, Suisse). — Sulzberger, Carl (Brown, Boveri et Cie, Suisse). — Eigner, Adolf (Siemens et Halske, Russie). — Nordby (Wisbeck, Norvège). — Andrewert (Société française de l'Ambroïne, France). — Laporte (Société internationale des électriciens, France). — Bourguignon, Paul (Société internationale des électriciens, France). — David, Charles (Société internationale des électriciens, France). — Durand, Albert (Société internationale des électriciens, France). — Mack (Voigt et Haeffner, Allemagne) — Melotte, P. (Société anonyme des ateliers Jaspar, Belgique), — Von Musalts, Carl (Société anonyme Hélios, Allemagne). — Lautenschoeser (Schuckert et Cie, Allemagne).

Médailles de bronze.

Reubrecht, Edmond (Hillairet-Huguet, France). — Planson, Louis (Hillairet-Huguet, France). — Pirotte, Gérard (Compagnie internationale d'électricité, Belgique). — Delaporte (Breguet, France). — Godart (Société Gramme, France). — Schutz (Société nouvelle des établissements Decauville, France). — Nectoux (Schneider et Cie, France). — Loiseau (Schneider et Cie, France). — Chatigny (Compagnie générale d'électricité, établissements Mouchel, France). — Vignard (Grammont, Alexandre, France). — Dietz, Paul (Grammont, Alexandre, France). — Pascal (Société industrielle des téléphones, France). — Bassez (Société industrielle des téléphones, France). — Philibert (Compagnie générale d'électricité de Creil, établissements Daydé et Pillé, France). — Vuidaume (Compagnie générale d'électricité de Creil, établissements Daydé et Pillé, France). — Reignier, Charles (Société des hauts fourneaux de Maubeuge). — Natalis (Elektricitäts Aktiengesellschaft, Allemagne). — Bohmländer (Siemens et Halske, Allemagne). — Lehnert J. (Demuth frères, Autriche). — Dr Breslauer (Sociétés anonymes réunies d'électricité, Autriche). — Klauber (Sociétés anonymes réunies d'électricité, Autriche). — Rotter (Ganz et Cº, Hongrie). — Weiss (Ganz et Cº, Hongrie). — Fritz, Albert (Société anonyme Hélios, Allemagne). — Hunziker, Émile (Brown, Boveri et Cº, Suisse). — Amsler, Paul (Brown, Boveri et Cº, Suisse). — Zehnder, Jacob (Brown, Boveri et Cº, Suisse). — Furstig, Othon (Siemens et Halske, Russie). — Riehl, Guillaume (Siemens et Halske, Russie). — Rieser, W. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Keller, H. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Haiss, J. (Voigt et Hæffner, Allemagne). — Metter, J. Siemens et Halske, Autriche). — Wiegaud Charles (Egger, Hongrie). — Karl, Petter (Egger, Hongrie). — Lefranchec (Société nouvelle des établissements Decauville, France). — Pelletier (Compagnie générale d'électricité, établissements Mouchel, France). — Schouleur (Société internationale des électriciens, France). — Massemme (Société internationale des électriciens, France). — Bruchner (Société internationale des électriciens, France). — Brunet (Société internationale des électriciens, France). — Gunther (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Hildebrandt (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Nedved, Adolphe (Ganz et Cº, Hongrie). — Trommel, Joseph (Ganz et Cº, Hongrie).

Mention honorable.

Nordby (Wisbeck, Norvège).

Classe 24. — Électro-chimie.

LISTE DU JURY

MM. Moissan, Henri, *Président* (France). — Ostheimer, George-R., *Vice-président* (États-Unis). — Becquerel, Henri, *Rapporteur* (France). — Étard, Alexandre, *Secrétaire* (France). — Bancelin,


Digitized by Google

Edme (France). — Bouty, Edmond (France). — Street, Charles (France). — Mourlon, Ch. (Belgique). — Borchers (Allemagne).

EXPOSANTS HORS CONCOURS

Christofle et Cie (France). — Compagnie des accumulateurs électriques Blot (France). — Gin et Leleux (France). — Compagnie française des métaux (France). — Étard (France). — Moissan (France). — Société anonyme « le Carbone » (France). — Société anonyme pour le travail électrique des métaux (France). — Société française de l'accumulateur Tudor (France). — Société française d'électro-métallurgie (France). — La Volta (France). — La Volta (Suisse).

Grands prix.

Société d'électro-chimie (France). — Siemens et Halske (Allemagne). — Société des carbures métalliques (France). — Compagnie des produits chimiques d'Alais et de la Camargue (France). — Solvay et Cie (Belgique). — Société industrielle de l'ozone (France). — Acheson, E.-C. (États-Unis).

Médailles d'or.

La néo-métallurgie (France). — Electrical Power Storage Company Limited (Grande-Bretagne). — Chloride Electrical Storage Syndicate Limited (Grande-Bretagne). — Accumulatorenfabrik Aktiengesellschaft (Allemagne). — Société nouvelle de l'accumulateur Fulmen (France). — Compagnie générale d'électricité (accumulateurs Pulvis, France). — Poulenc frères (France). — Corbin et Cie (France). — Leclanché et Cie (France). — Contenau et Godart fils (France). — Société anonyme des établissements Grauer et Cie (France). — Pollak (Allemagne). — Delval et Pascalis (France). — Pollak (Autriche). — Société anonyme de la Pile-Bloc (France). — Société française des accumulateurs Phénix (France). — Société de l'Ambroïne (France). — Manufacture des glaces et produits chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey (France). — Hellesen (Danemark). — Société anonyme de la fabrique d'accumulateurs (Hongrie). — Alvin Manufactoring Company (États-Unis). — Société d'électro-gravure (Allemagne). — Société anonyme de la fabrique d'accumulateurs (Autriche).

Médailles d'argent.

Berne (France). — Bertrand (France). — Mors et Cie (France). — Pisca (France). — Dinin (France). — Wüste et Rupprecht (Autriche). — Société anonyme d'éclairage et d'applications électriques d'Arras (France). — Heinz (France). — Foras (France). — Bertolus (France). — Compagnie générale d'électro-chimie (France). — Dujardin (France). — Martinet Dessolle et Cie (France). — Société française pour la construction des accumulateurs électriques Excelsior (France). — Zipelius (France). — Chalmeton (France). — Rivaud (France). — Clerc (France). — Compagnie française des accumulateurs électriques Union (France). — Cowper-Coles, Sherard (Grande-Bretagne). — Hoffmann (Luxembourg).

Médailles de bronze.

Becker (France). — Champagne (France). — Compagnie des carbures de calcium (France). — Gourd et Dubois (France). — Heraeus (Allemagne). — Hubou (France). — Société de la lampe « l'Inexplosible » (France). — Viet (France). — Société des voitures électriques (France). — Société française de métallurgie hydro-électrochimique (France). — Tribelhorn (Suisse). — Bourdin (France). — Chesneau (France). — Compagnie électro-chimique (France). — Société électrique du Nord (France). — Dupont (France). — Commelin et Viau (France). — Société électro-chimique du Giffre (France). — Peyrusson (France). — Boudreaux (France). — Société électrique Hydra (France). — Société électrique de constructions mécaniques (Belgique). — Ducot (France).

Mentions honorables.

Clarenc (France). — Trillet (France). — Gjerulff (Danemark). — Leroy (France).

COLLABORATEURS

Grands prix.

Gélis (Christophle et Cie, France). — Dr Frœlich (Siemens et Halske, Allemagne).

Médailles d'or.

Lebeau (Moissan, France). — Tonnard (Société anonyme « le Carbone », France). — Hirtz (Société du travail électrique des métaux, France). — Schmitt (Société d'électro-métallurgie, France). — Gosselin (Société industrielle de l'ozone, France). — Meslans (Poulenc frères, France). — Sommaire (Compagnie française des métaux, France). — Gomonet (Société de l'accumulateur Blot, France). — Rieder (Société de l'électro-gravure, Allemagne). — Wehrlin (Wüste et Rupprecht, Autriche). — Heurtey (Société de la Pile Bloc, France). — Bricheux, A. (Solway et Cie, France). — Grosjean (Leclanché, France). — Ronard (Société anonyme « le Carbone », France).

Médailles d'argent.

Bassinet (Christophle et Cie, France). — Granier (Compagnie française des métaux, France). — Guichard (Moissan, France). — Nobicourt (Mors, France). — Hulin (Société d'électrochimie, France). — Lebenhop (Accumulateurs Fabrik, Allemagne). — Egly (Siemens et Halske, Allemagne). — Herbert Butler (Electrical Power Storage Co, Grande-Bretagne). — Renard (Christofle et Cie, France). — Gresy (Delval et Pascalis, France). — Bémont (Étard, France). — Jumeau (Société pour le travail électrique des métaux, France). — Berhard (Société des carbures, France). — Tone, J.-J. (Acheson, États-Unis). — Lalande (de), (Digeon, France). — Fitz Gérald (Acheson, États-Unis). — Pretot (Compagnie française des métaux, France). — Philippin, E. (Solway et Cie, France). — Girault (Société de l'accumulateur Blot, France). — Rieder, Jos. (Société d'électro-gravure, Allemagne). — Busson (Société anonyme « le Carbone », France). — Hamard (Société anonyme « le Carbone », France). — Heurtey (Société de la pile Bloc, France).

Médailles de bronze.

Gourdin (Martinet-Dessolle, France). — Lesage (Moissan, France). — Charles (Mors, France). — Sablon (Société française de l'accumulateur Tudor, France). — Maugey (Société française de l'accumulateur Tudor, France). — Dutour (Société d'électro-métallurgie, France). — Schmitt (Société d'électro-métallurgie, France). — Surtin (Zipelius, France). — Bichelberger (Pisca, France). — Bansa (Solvay et Cie, France). — Hamard (Société anonyme « le Carbone », France).

CLASSE 25. — Éclairage électrique.

LISTE DU JURY

Fontaine, Hippolyte, *Président* (France). — Hering, Carl, *Vice-président* (États-Unis). — Janet, Paul, *Rapporteur* (France). — Josse, Hippolyte, *Secrétaire* (France). — Cance, Alexis (France). — Ebel, Georges (France). — Martine, Gaston (France). — Meyer, Ferdinand (France). — Violle, Jules (France). — Miet, Maurice (France). — Roux, Gaston (France). — Soubeyran, Adrien (France) — Von Miller, Oscar (Allemagne). — Jüllig (Autriche). — Dulait, J. (Belgique). — Swinburne, Jas. (Grande-Bretagne). — Bonghi, Mario (Italie). — Palaz (Suisse). — Smirnoff (Russie). — Thomson-Lyon, H. (Grande-Bretagne). — Vater, Joseph (Hongrie).

EXPERTS

Boisserand. — Millet.

EXPOSANTS HORS CONCOURS

Adams Bagnalt Electric Co (États-Unis). — Banovits, Cajetan de (Hongrie). — Bengel, Joaquin (France). — Maison Breguet (France). — Cance et fils (France). — Compagnie du chemin de fer d'Orléans (France). — Compagnie électro-mécanique (France). — Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston (France). — Compagnie parisienne de l'air comprimé (France). — Fumière et Gavignot (France). — Garfield, Alexandre (France). — General Electric Co (New-York). — Hecla Iron Works, Brooklyn (États-Unis). — Société anonyme Laval, à Stockholm (Suède). — Malcolnsom, Charles-T., Chicago (États-Unis). — Martine, A. et G. (France). — Millet, Théodore (France). — Société d'applications industrielles (France). — Société d'éclairage électrique de Paris, exposition collective (France) — Société genevoise pour la construction d'instruments de physique (Suisse). — Société Gramme (France). — Société industrielle des téléphones (France). — Société la Téléphonie nouvelle, anciennement Loubery (France). — Susse frères, Albert et Jacques (France). — Vian, H. (France). — Violle, Jules (France).

Digitized by Google

Grands prix.

Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft (Allemagne). — Electricitäts Schuckert C° (Allemagne). — Siemens et Halske (Allemagne). — Ganz et Cie (Hongrie). — Soleau, Eug. (France). — Compagnie générale d'électricité (France). — Sautter, Harlé et Cie (France). — Beau, H. (France). — Barbier et Bénard (France). — Compagnie pour la fabrication des compteurs et moteurs d'usines à gaz (France). — Compagnie générale de travaux d'éclairage et de force (France). — Société Hélios (Allemagne). — Lacarrière et Cie (France). — Siemens et Halske (Autriche). — Siemens et Halske (Russie). — Vedovelli et Priestley (France). — Société des compteurs Aron (Allemagne). — Société anonyme des établissements Lepaute (France).

Médailles d'or.

Aubert, compteur horaire (Suisse). — Compagnie française d'appareillage électrique (France). — Compagnie française de charbons pour l'électricité (France). — Cuenod, H. (Suisse). — Gagneau (France). — Fabius Henrion (France). — Kœrting et Matthiesen (Allemagne). — Société « l'Éclairage électrique » (France). — Kremenetzky, Joh. (Autriche). — Larnaude, A. (France). — Mottheau et fils (France). — National Carbon C° (États-Unis). — Raingo frères (France). — Perdrizat, Blanc et Cie (Suisse). — Salviati (Italie). — Sociétés anonymes réunies d'électricité (Autriche). — Societa Italiana di Elettricita gia Cruto (Italie). — Société internationale d'électricité (Autriche). — Sturm et Cie (Autriche). — Tiffany Glass and Decorating C° (États-Unis). — Tœrring, C. J. C° (États-Unis). — Vigreux et Brillié (France). — Voigt et Hæffner (Allemagne). — Ward Léonard C° (États-Unis). — Western Electric C° (États-Unis). — Guinier, E. (France). — Société centrale d'électricité et de la lampe Pulsford (France). — Bardon, Louis (France). — Benson et Cie (Grande-Bretagne). — Bremer (Allemagne). — Compagnie anonyme continentale pour la fabrication des compteurs à gaz et autres appareils (France). — Candiani et Cie (Italie). — Hélios-Upton et C° (États-Unis). — Hoophane Glass C° (États-Unis). — Jean, P., et Bouchon, A. (France). — Krizik (Autriche). — Lapointe, Albert (France). — Société d'appareillage électrique et industriel à Genève (Suisse). — Compagnie des lampes électriques à arc (France). — Aumeunier et Cie (France). — Brianne, Lucien (France). — Compagnie électrique parisienne Klostermann (France). — Compagnie des lampes à arc Jandus (France). — Luxsche Industrie Werke (Allemagne). — Hart et Hageman Manufacturing C° (États-Unis). — Simplex Steel conduit C° (Grande-Bretagne). — Société d'électricité Hansen (Allemagne). — Compagnie générale électrique de Nancy (France). — Société « l'Éclairage électrique » (France). — Société électrique de Chambéry.

Médailles d'argent.

Blanc, Charles (France). — Boler (France). — Bosselut, Alfred (France). — Cervera Canizares, D. (Espagne). — Bristol C° (États Unis). — Eck Néhémie (France). — Genteur, Arthur (France). — Iron Clad Resistance C° (États-Unis). — Lebrun Tardieu (France). — Mersch (Luxembourg). — New-York et Ohio C° (États-Unis). — Oxley et Enos (États-Unis). — Pass and Seymour (États-Unis). — Phelps (États-Unis). — Société française de la Glow-Lamp (France). — Combier et Duflot (France). — Société anonyme de force et de lumière électriques (France). — Creil et Audiger (France). — Pandiani (Italie). — Thierry, Wierre et Cie (France). — Dale C° (États-Unis). — United States Carbon C° (États-Unis). — Beshaw and C° (Grande-Bretagne). — Boulanger et Roux (France). — Brenot (Mme Vve). (France). — Caumers, Paul (France). — City of Bath (Grande-Bretagne). — Farkas (France). — Iliyne-Berline (France). — Juste, Jacques (France). — Mougin, les fils d'Adolphe (France). — Potron, Eugène (France). — Rolez, Jules (France). — Société de Poilly, de Brigode (France). — Soulé, Dominique (France). — Tribelhorn, Albert (Suisse). — Ritter et Uhlmann (Suisse). — Portillo-Tizar, Cipriano (Espagne). — Schneider-Vogt, Oscar (Suisse). — Inventor (Suède).

Médailles de bronze.

Almond, T.-R. (États-Unis). — Chase-Schawumtt C° (États-Unis). — Primo, Germane (Russie). — Grandpierre (France). — Véry (France). — Burgart et Cie (France). — Frink (États-Unis). — American Electric Novelty (États-Unis). — Chicago fuse Wire and Manufacturing C° (États-Unis). — Dubranle et Cie (France). — Grivel, André (France). — Incandescent Electric light Manipulator C° (États-Unis). — Inglis (W.-M.) wire et Iron works (États-Unis). — Langet, François (France). — Mac Leod Ward C° (États-Unis). — Meyrowitz, E.-B. (États-Unis). — Wœrnitz, Léopold (France).

Mentions honorables.

Compagnie pour l'éclairage des villes et la fabrication des compteurs (France). — Allemano frères (France).

COLLABORATEURS

Grands prix.

Thomson, Elihu (Compagnie pour la fabrication des compteurs, France). — 6e section électro-technique (Société impériale technique de Russie, Russie). — Clerc, Louis (Exposition collective des secteurs de Paris, France).

Médailles d'or.

Bussmann (Allgemeine Electricitätsgesellchaft, Allemagne). — Dr Feuerlein (Siemens et Halske, Allemagne). — Fishelmayer (Siemens et Halske, Allemagne). — Meyer, Marcel (Compagnie générale de travaux, Clemençon, France). — Nernst (Allgemeine Electricitätges., Allemagne). — Pirre, Barbier, Bernard, France). — Roberts, Gab. (Siemens et Halske, Vienne, Autriche). — Strauss, Ed. (Société internationale d'électricité, Vienne, Autriche). — Tiffany (Tiffany Glass and Decorating C°, États-Unis). — Marks (Société Gramme, France). — Marquet (Sautter, Harlé et Cie, France). — Nysten (Société Gramme, France). — Olssen, Nicolas (Siemens et Halske, Russie). — Saquet (Sautter, Harlé et Cie, France). — Utzinger (Eleckt. Schuckert C°, Allemagne). — Pinter (Sociétés anonymes réunies de Budapest, Hongrie). — Brocq, François (Compagnie pour la fabrication des compteurs, France). — Chaussenot (Compagnie électro-mécanique, France). — Frigard (Compagnie générale d'électricité, France). — Gœling (Elektricit.-Schuckert C°, Allemagne). — Griffiths (Compagnie générale d'électricité, France). — Herscher (Beau, France). — Korbuly (Ganz et C°, Hongrie). — Rieniau (Eleckt. Schuckert C°, Allemagne). — Lauteschlager (Eleckt. Schuckert C°, Allemagne). — Mollinger (Eleckt. Schuckert C°, Allemagne). — Roumazeilles (Chemin de fer d'Orléans, France). — Schwarberg (Compagnie électro-mécanique, France). — Troltsch, Victor (Krisik, Hongrie). — Jess (Compagnie parisienne d'air comprimé, France). — Friésé (Compagnie parisienne d'air comprimé, France). — Chenier (Exposition collective des secteurs de Paris, France). — Werner, E.-P. (Western Electric C°, États-Unis). — Bonfante (Exposition collective des secteurs de Paris, France). — Buffet, E. (Exposition collective des secteurs de Paris, France). — Benoist (Exposition collective des secteurs de Paris, France).

Médailles d'argent.

Nash (Tiffany glass and Decoration C°, États-Unis). — Brunswick (Martin, France). — Casewitz (Compagnie française de charbons, France). — Coupechon (Beau, France). — Dupuy (Cance et fils, France). — Hocke (Kremenetzsky, Autriche). — Howard, E., Watkins (Oxley et Enos, États-Unis). — Lacaze, Henri (Compagnie centrale pour la fabrication des compteurs, France). — Lecomte (Compagnie des lampes à arc. France). — Mathieu, Louis (Bardon, France). — Mizgayski (Kremenetzki, Autriche). — Morel (Compagnie générale des travaux Clémançon, France). — Peignot (Compagnie générale des travaux Clémançon, France). — Pollier (Société Mors, France). — Richer (Barbier-Benard, France). — Pelloux (Perdrizat, Blanc et Cie, France). — Blanchet (Compagnie de fabrication de compteurs, France). — Bounot (Compagnie générale électrique de Nancy, France). — Chobert (Compagnie générale d'électricité, France). — Colin, Léopold (Cance et Cie, France). — Courtois (Société industrielle des téléphones, France). — Delisle, Henri (Motheau et fils, France). — Delrue (Millet, France). — Hemisch (Elek. Schuckert C°, Allemagne). — Holden (Garfield, Alex., France). — Huyot (Compagnie générale d'électricité, France). — Jigouzo (Sautter, Harlé et Cie, France). — Krannhals (Siemens et Halske, Russie). — Lauder (Simplex Stal Conduct, Grande-Bretagne). — Legendre (Lebrun-Tardieu, France). — Levacher (Millet, France). — Leval (Millet, France). — Loubière, Gustave (Lacarrière et Cie, France). — Von Nes (Siemens et Halske, Allemagne). — Paulin (Bardon, France). — Poudelicek (Krisik, à Prague, Hongrie). — Rohrer, Paul (Compagnie centrale de fabrication des compteurs, France). — Roller, Joseph (Ganz et C°, Hongrie). — Schwarzhaupt (Siemens et Halske, Allemagne). — De Schweder (Siemens et Halske, Allemagne). — Sedlak Johann (Krizik, Prague, Hongrie). — Vencel Hackl (Ganz

Digitized by Google

et C°, Hongrie). — Verneuil, Ernest (Compagnie centrale de fabrication des compteurs, France). — Waterhouse (Simplex Steel Conduit C°, Grande-Bretagne). — Weis, Joseph (Ganz et C°, Hongrie). — Pierre (Martine, France). — Brog (Exposition collective des secteurs d'électricité, France). — Guignard (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Laforge (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Thibodeau (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Blanchet (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Jacquin (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Keller (Maison Breguet, France). — Cousin (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Lefèvre (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Maret (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Jandon (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Moussette (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Œttli (Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft, Allemagne).

Médailles de bronze.

Nion (Violle, Jules, France). — Barthaux (Lebrun-Tardieu, France). — Bouquet (Mottheau, France). — Doublet (Lebrun-Tardieu, France). Duvernois, Louis (Brenot, France). — Duvernois, Auguste (Brenot, France). — Sanders Cecil (Carbon C°, États-Unis). — Samain (Compagnie française de charbons, France). — Sellier (Barbier-Bénard, France). — Brouet (Société industrielle des téléphones, France). — Mauclère (Société industrielle des téléphones, France). — Merrit (Fruik, États-Unis). — Nicaise, J.-B. (Exposition collective des secteurs d'électricité, France). — Batsch, Fernand (Ganz et Cie, Hongrie. — Carle (Bardon, France). — Guin (Lacarrière et Cie, France). — Lecomte, Victor (Compagnie de fabrication des compteurs, France). — Petit, Louis (Cance et fils, France). — Pockl, Louis (Ganz et Cie, Hongrie), — Puech (Lacarrière et fils, France). — Ritzerfeld (Compagnie d'électricité de Liège, Belgique). — Senez (Société industrielle des téléphones, France). — Denis, Alexandre (Société industrielle des téléphones, France). — Philippot (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Rigot (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Seguin (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Petit (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Flobert (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Spaletta (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Rochet (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Saunders Will (Carbon C°, États-Unis). — Simon, J. (Société d'électricité de Liège, Belgique). — Lambert (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Lapointe (Exposition collective des secteurs d'électricité de Paris, France). — Driscoll, Miss Clara (Tiffany C°, États-Unis). — Schmidt, Henri (Tiffany C°, États-Unis).

Classe 26. — Télégraphie et téléphonie.

LISTE DU JURY

MM. Raymond, Léonard, *Président* (France). — Kolvig, F., *Vice-président* (Danemark). — Seligmann-Lui, Gustave, *Rapporteur* (France). — Champion de Nansouty, *Secrétaire* (France). — Darcq, Édouard (France). — Mercadier, Ernest (France). — Weiller, Lazare (France). — Willot, Joseph (France). — Wunschendorf, Eugène (France). — Guillebot de Nerville, Ferdinand (France). — Anthony, James-S. (États-Unis). — Gavey, John (Grande-Bretagne). — Semenza, Guido (Italie). — Dr Lobach (Allemagne). — Roosen, A. (Belgique). — Rasmussen, Einar (Norvège. — Ericsson, Knut (Suède).

EXPOSANTS HORS CONCOURS

Association des ouvriers en instruments de précision (France). — Maison Breguet (France). — Compagnie des établissements Lazare Weiller (France). — Compagnie française des métaux (France). — Mercadier (France). — Mercadier et Pierquin (France). — Seligmann-Lui (France). — Société anonyme « Le Carbone » (France). — Société des établissements Postel-Vinay (France). — Société industrielle des téléphones (France). — La Téléphonie nouvelle (France).

Grands prix.

Ministère du commerce, sous-secrétariat des postes et télégraphes (France). — General Post-Office (Grande-Bretagne). — Administration des télégraphes de Belgique (Belgique). — Ministère impérial et royal du commerce d'Autriche (Autriche). — Direction générale des postes et des télégraphes de Hongrie (Hongrie). — Ministère des postes et des télégraphes d'Italie (Italie). — Administration des postes et télégraphes de Russie (Russie). — American Wire and Steel C°, E. (États-Unis). — Rowland telegraph C° (États-Unis). — Société anonyme des phonographes Poulsen (Danemark). — Siemens et Halske (Allemagne). — Felten et Guilleaume, Actien-Gesellschaft Carlswerk (Allemagne). — Western electric C° (États-Unis). — Carpentier (France). — Roebling's Sons C° (États-Unis). — Mildé, Charles, fils et Cie (France).

Médailles d'or.

Administration des postes et télégraphes (Luxembourg). — Ministère des communications du Japon (Japon). — Administration générale des postes du Mexique (Mexique). — Administration centrale des télégraphes fédéraux du Mexique (Mexique). — Direction générale des télégraphes fédéraux du Mexique (Mexique). — Direction générale des chemins de fer roumains (Roumanie). — Direction générale des postes et télégraphes roumains (Roumanie). — Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft (Allemagne). — Digeon (France). — Ducousso (France). — Ducretet (France). — Ahoilard (France). — Darras (France). — Compagnie générale de constructions électriques (France). — Erikson (Russie). — Hultman (Suède). — De la Mathe (France). — Edison Phonograph C° (États-Unis). — Société par actions du bureau électrique à Christiania (Norvège). — Bettini (Italie). — Compagnie générale d'électricité (France). — Doignon (France). — Mandroux (France). — Société alsacienne de constructions mécaniques (France). — Herrero y Rulz, Francisco (Espagne). — Société anonyme d'usines d'électricité réunies (Hongrie). — Zuber Rieder et Cie (France). — Pehrson (Suède). — Télégraphes de l'État de Norvège (Norvège).

Médailles d'argent.

American Wireless Telegraph C° (États-Unis). — Bénard (France). — Burgunder (France). — Cailho (France). — Deckert et Homolka (Autriche). — Deckert et Homolka (Hongrie). — Felten et Guilleaume (Autriche). — Herzog Teleseme C° (États-Unis). — Patent Nut and Bolt C° (Grande-Bretagne). — Pillivuyt et Cie (France). — Virag et Pollak (Hongrie). — Anizan (France). — Czeija, Nissl et C° (Autriche). — Godfroy (France). — Hardegen (Allemagne). — International Cable Directory C° (États-Unis). — Lorry et Pernet (France). — Société anonyme de la fabrique de téléphones (Autriche). — Telefon-Hirmondo (Hongrie). — Compagnie du Théâtrophone (France). — Euricult (France). — Montillot (France). — Munier (France). — Société anonyme de fabrique de câbles à Possony (Hongrie). — Chouanard (France). — Delage (France). — Fontaine-Souverain fils (France). Leclerc (France). — Ravel et Limousin (France). — Tobisch (Autriche). — Herrero y Ruiz (Espagne). — Teiriche et Cie (Roumanie).

Médailles de bronze.

Gérard (France). — Gras (France). — Jungbauer (Autriche). — Massin (France). — Nagorski (Russie). — Noriega Ruiz (Mexique). — Safety Insulated Wire and Cable C° (États-Unis). — Le télégraphe électrique typographique (Allemagne). — De la Touanne (France). — Wich (France). — American Electric Telephone C° (États-Unis). — Baradel (France). — Charron (Mme veuve), et Bellanger (France). — Gutierrez, San Luis Potosi (Mexique). — Guyot (France). — Dicke Tool C° (États-Unis). — Faar Telephone and Construction Supply C° (États-Unis). — Foot, Pierson and C° (États-Unis). — Home Telephone (France). — Huebel et Manger manufacturing C° (États-Unis). — Patrick Carter et Wilkins (États-Unis). — Sprague Electric C° (États-Unis). — Standard Telephone and Electric C° (États-Unis). — Stromberg Carlton Telephone C° (États-Unis). — Telephone manufacturing C° (États-Unis). — Wallgren (Russie). — Western Telephone Construction C° (États-Unis). — Davin Gilbert (Belgique). — Meunier (France). — Gallais (France). — Jaulin (France). — Kreidler (Allemagne). — Oudin (France). — Perrin (France).

Mentions honorables.

Klein and Son (États-Unis). — Pensylvania Electric C° (États-Unis). — Viaduct Manufacturing C° (États-Unis). — In ulating Saddle

Digitized by Google

(États-Unis). — Staple Cº (États-Unis). — Jabœuf (France). — Lemire (France). — Woittequand (France). — Wery (France).

COLLABORATEURS

Médailles d'or.

Rathenau (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Dr Raps (Kreidler, Allemagne). — Newburg, F.-J. (Roebling's Sons Cº, États-Unis). — Pennimann, T.-H. (Rowland Telegraph Cº, États-Unis). — Wiegand (Rowland Telegraph Cº, États-Unis). — Scribber, Ch. (Western Electric Cº, États-Unis). — Hayes, K. (Western Electric Cº, États-Unis). — Patterson, W. (Western Electric Cº, États-Unis). — De Szalay (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Jona, E. (Pirelli et Cie, Italie). — Cottesco, Al.-C. (Direction générale des chemins de fer roumains, Roumanie). — Colonel Chica (Direction générale des postes et télégraphes de Roumanie, Roumanie). — Cartier, V. (Carpentier, France). — Stahl, J. (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Jarry (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Aubry (Digeon et Cie, France). — Meyer May (Société industrielle des téléphones, France). — Rouillard (Société industrielle des téléphones, France).

Médailles d'argent.

Coyle, D. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Arco, G. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Filsinger, R. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Schmitt, G. (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Krupp, G. (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Dr Francke (Siemens et Halske, Allemagne). — Grabe (Siemens et Halske, Allemagne). — Ebeling (Siemens et Halske, Allemagne). — Buels (Administration des télégraphes (Belgique). — Lambotte (Administration des postes et télégraphes (Belgique). — Mac Bertie (Western Electric Cº, États-Unis). — De Follert (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — De Koloswary (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Water, J. (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Kollos, J. (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Keich (Société anonyme de fabrique de câbles A. Poszony, Hongrie). — Svetits (de) (Telefon-Hirmondo, Hongrie). — Piazza, F. (Pirelli et Cie, Italie). — Emmanuelli, L. (Pirelli et Cie, Italie). — Jacobescu, Jean (Direction générale des chemins de fer roumains, Roumanie). — André (Aboilard et Cie, France). — Courtois (Aboilard et Cie, France). — Robert (Aboilard et Cie, France). — Demange (Aboilard et Cie, France). — De Fonds Lamothe (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Chaplain, W. (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Brincourt (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Pretot (Compagnie française des métaux, France). — Tanguy (Compagnie générale d'électricité, France). — Vaugin, Ch. (Doignon, France). — Rousseau (De la Mathe, France). — Richard (Mildé, France). — Roussel (Société industrielle des téléphones, France). — Fonville (Téléphonie nouvelle, France). — Pinter, Joseph (Société anonyme d'usines électriques, Hongrie).

Médailles de bronze.

Piétrick, G. (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Rœsler, J. (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Richter (Siemens et Halske, Allemagne). — Weber (Siemens et Halske, Allemagne). Northrup (Rowland Telegraph, États-Unis). — Mety, Ch. (Rowland Telegraph Cº, États-Unis).— Schallinger (Deckert et Homolka, Autriche). — Scholta (Deckert et Homolka, Autriche). — Deckert (Deckert et Homolka, Autriche). — Dusemasin (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Nagy, Étienne (Direction générale des postes et télégraphes, Hongrie). — Groag (Société anonyme de fabriques de câbles, Hongrie). — Pearce, F. (Bettini, Italie). — Calcagni, E. (Pirelli et Cie, Italie). — Martzel (Association des ouvriers en instruments de précision, France). — Constant, Michel (Burgunder, France). — Legat, G. (Chouanard, France). — Arnould (Établissements Lazare Weiller, France). — Thiébault (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Demace (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Lamour (Compagnie française des métaux, France). — Hallé (Compagnie française des métaux, France). — Honel-Vital (Compagnie générale d'électricité, France). — Parisel (Digeon et Cie, France). — Chèze (Digeon et Cie, France). — Totin, J. (Doignon, France). — Gilon, L. (Doignon, France). — Houpeaux (Doignon, France). — Alexandre, A. (Fontaine-Souverain fils, France). — Haultmann (Home Telephone, France). — Marlet (Houry et Cie, France). — Lejeune (Mme), (Houry et Cie, France). — Comte, J. (Lory et Pernet, France). — Doucet (De la Mathe, France). — Hardy (De la Mathe, France). — Mauny (De la Mathe, France). — Steiner (Mildé, France). — Legrand (Mildé, France). — Marandet (Pillivuyt, France). — Maquaire (Pillivuyt, France). — Desforges, Alice (Ravel et Limousin, France). — Cabée (Société anonyme « Le Carbone », France). — Perroux, L. (Société industrielle des téléphones, France). — Sassin, L. (Société industrielle des téléphones, France). — Gabeaud (Téléphonie nouvelle, France).

Mentions honorables.

Rosenthal (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Kostenholz (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Moritzhauser (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Ensen (Felten et Guilleaume, Allemagne). — Rammsler, O. (Kreidler, Allemagne). — Streble, F. (Kreidler, Allemagne). — Poupie, H. (Jungbauer, Autriche). — Fischer, A. (Jungbauer, Autriche). — Broche (Bettini, Italie). — Borghera, G. (Pirelli et Cie, Italie). — Hamel (Association des ouvriers en instruments de précision, France). — Bachelier (Association des ouvriers en instruments de précision, France). — Schelesinger (Charron (Mme veuve), et Bellanger, France). — Weber, P. (Charron (Mme veuve), et Bellanger, France).— Séguin (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Dechassine (Compagnie des établissements Lazare Weiller, France). — Buisson (Doignon, France). — Bret (Doignon, France). — Douvmier (Fontaine-Souverain fils, France). — Gothwald (Houry et Cie, France). — Baudard (De la Mathe, France). — Censier (Meunier, France). — Gérard (Compagnie française des métaux, France). — Royer (Compagnie française des métaux, France). — Sire (Compagnie française des métaux, France).

Classe 27. — **Applications diverses de l'électricité.**

LISTE DU JURY

MM. Dr D'Arsonval, Arsène, *Président* (France). — Hartmann, Eugène, *Vice-président* (Allemagne). — Sartiaux, Eugène, *Secrétaire* (France). — Chaperon, Charles-Émile, *Rapporteur* (France). — Dr Bergonié, Jean (France). — Dumont, Georges (France). — Gaiffe fils, Georges (France). — Lewis, R.-C. (États-Unis). — Major général Webber, C.-B., R. E. (Grande-Bretagne). — Dr Weber, . . (Suisse).

EXPERTS

MM. Aliamet. — Tripier.

EXPOSANTS HORS CONCOURS

Abdank Abakanowicz (France). — Borrel, Georges (France). — Maison Breguet (France). — Colin et Cie (France). — Compagnie du chemin de fer d'Orléans (France). — Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée (France). — Compagnie générale de chauffage par l'électricité (France). — Gaiffe et Cie (France). — Laurent Florentin (France). — Société des établissements Postel-Vinay (France). — Société des ingénieurs civils de France (France). — Société industrielle des téléphones (France). — Hartmann et Braun (Allemagne). — Professeur Sahulka (Autriche). — Banovits (de), Cajetan (Hongrie).

Grands prix.

Carpentier, Jules (France). — Siemens et Halske (Allemagne). — Peyer Favarger et Cie (Suisse). — Ducretet, Eugène (France). — Chabaud, Victor (France). — Société des établissements Henry Lepaute (France). — Prof. Dr Edelmann (Allemagne). — White (Grande-Bretagne). — Chauvin et Arnoux (France). — Professeur Riccardo Arno (Italie). — Laboratoire central des électriciens et École supérieure d'électricité (France). — Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft (Allemagne).

Médailles d'or.

Verdin, Charles (France). — Société anonyme des anciens établissements Parvillée frères et Cie (France) — Hirschmann, W.-A. (Allemagne). — Ganz et Cie (Hongrie). — Weston Electrical instrument Cº (États-Unis). — Société anonyme d'électricité et d'automo-

Digitized by Google

biles Mors (France). — Bonetti (France). — Wolff, Otto (Allemagne). — Ducousso et Rodary (France). — Chateau père et fils (France). — Darras, Alphonse (France). — Radiguet et Massiot (France). — Richard, Jules (France). — Mica Insulator C° (États-Unis). — Krogh, A.-J. (Norvège). — Crompton and C° (Grande-Bretagne).

Médailles d'argent.

Adnet, Ernest (France). — Avstine et Cie (France) — Guénet, Jules (France). — Guénée et Cie, France. — Dr Horn, Th. (Allemagne). — Keiser et Schmidt (Allemagne). — Muller-Uri, R. (Allemagne). — The Ritter Dental, M. F. G. C. O. (États-Unis). — Hicks, James (Grande-Bretagne). — Krawogl, Joseph (Autriche). — Erikson, L. (Russie) — Jausseran, Baptiste (France). — Rochefort, Octave (France). — Leguay, E. (France). — Pecquet, Georges (France). — Anderson (Suède). — Parenthou, Émile (France). — Campiche, Henri (Suisse). — Klingelfuss et Cie (Suisse). — Perceval et ses fils (France). — Lévy, Max (Allemagne). — Pintsch (Allemagne). — Apel, W. (Allemagne). — Anselme, Antonin (France). — Boulade, L. et A (France). — Chardin, Charles (France). — Cuénot et Cie (France). — Choquet-Goddier (France). — Fouché, Frédéric (France). — Stockall et Sons (Grande-Bretagne). — Olivetti, C. (Italie).

Médailles de bronze.

Le Roy, Fernand (France). — Rebeyrotte et Cie (France). — Heraeus, W.-C. (Allemagne). — Stiebieritz (Allemagne). — Marshall, William (États-Unis). — Meyrowitz, E.-B. (États-Unis). — Campostano, G. (Italie). — Ougrimoff, B. (Russie). — Maisonneuve, Joseph (France). — Wagner Electric Manufacturing C° (États-Unis), — Zwarg, Otto (Allemagne). — Dutertre, G.-E. (France). — Vila Forns, Juan (Espagne). — Bassée et Michel (France). — Caralp et Laur (France). — Piret, Jules (France). — Franceshi (France). — Arlincourt (d'), Adrien (France). — Dr Fontaine Atgier, Jean (France). — American Electric Heating Corporation, Cambridgeport Massachussetts (États-Unis). — Sempire Clock, C° (États-Unis). — Fabrique de machines à écrire de Sundern (Allemagne). — Bartels, Georg (Allemagne). — Vila Forns, Juan (Espagne). — Le Goaziou (France). Stadensky (Russie). — Matchoutkowsky (Russie).

Mentions honorables.

Dr Fort (France). — Lambert, Raoul (France). — Le Billon, Francis (France). — Dr Lucas, André (France). — Neveur, Léon (France). — Société de la Lorgnette humaine Seguy (France). — Vaudrey, Paul (France). — Vigniard, Henri (France). — Gianoli et Lacoste (France). — American Electrical Specialty C° (États-Unis). — Eldridge Electric Manufacturing C° (États-Unis). — Gold car Heating C° (États-Unis). — Eleuthériadès et Vrontakis (Grèce). — Braune, Émile (Suisse). — Meyère, Paul (France). — American Electric Heater C° (États-Unis). — Gordon Battery C° (États-Unis). — Hadaway Electric Heating et Engineering C° (États-Unis). — Mc Cay Engineering C° (États-Unis). — Abbott Electric et Manufacturing C° (États-Unis). — Leydier (Mme) (France). — Société des avertisseurs électriques (France).

COLLABORATEURS

Grands prix

Violet, Léon (Carpentier, Jules France). — Jordan (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne).

Médailles d'or.

Beaucourt, Léon (Gaiffe et Cie, France). — Meylan, Eugène (Abdank Abakanowicz (France). — Perrin, Paul (Richard, Jules, France). — Armagnat, Henri (Carpentier, Jules, France). — Allamet, Maurice (Société anonyme d'électricité et d'automobiles Mors, France). — Goisot, Georges (Société anonyme des anciens établissements Parwillée frères et Cie, France). — Bruger, Philippe (Hartmann et Braun, Allemagne). — Gallot, Georges (Gaiffe et Cie, France). — Cserkati (Ganz et Cie, Hongrie), — Neustadt (Ganz et Cie, Hongrie). — Duddell (Cambridge Scientific Instrument C°, Grande-Bretagne). — Le Baron (Société des établissements Henry-Lepaute, France). — Gay, Alfred (Société des établissements Henry-Lepaute, France). — Caron, Maurice (Société industrielle des téléphones, France). — Weinsheimer, Watten (Commissariat général des États-Unis, États-Unis). — Gerhati, Eugène (Ganz et Cie, Hongrie). — Neustadt (Ganz et Cie, Hongrie).

Médailles d'argent.

Daré, Pierre (Chabaud, Victor, France). — Schirner (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Dr Benischke (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Dr Boas (Allgemeine Elektricitäts-Gesellschaft, Allemagne). — Fischer, Richard (Hartmann et Braun, Allemagne). — Oppel, Henri (Hartmann et Braun, Allemagne). — Troll, Georges (Hartmann et Braun, Allemagne). — Schücke (Siemens et Halske, Allemagne). — Rehfeld (Siemens et Halske, Allemagne). — Graner, Georges (Peyer, Favarger et C°, Suisse). — Gross, Georges (Peyer, Favarger et C°), Suisse). — Burton, William (Hicks, James, Grande-Bretagne). — Wydts, A. (Rochefort, Octave, France). — Cazésus, Germain (Arlincourt, Adrien d', France). — Arnoux, Édouard (Château père et fils, France). — Roger, Ernest (Ducretet, Eugène, France). — Garnier, Théodore (Ducretet, Eugène, France). — Aubertin, Antoine (Société anonyme d'électricité et d'automobiles Mors, France). — Wattelier, Ulysse (Guenée et Cie, France). — Carranza (Maison Breguet, France). — Cloarec, Paul (Bréguet, Maurice, France). — Faure, Alfred (Richard, Jules, France). — Guyat, Joseph (Borrel, Georges, France). — Hennequin, Auguste (Colin et Cie, France). — Imbert, Désiré (Darras, Alphonse, France). — Graff, Albert (Gaiffe et Cie, France). — Roux, Émile (Radiguet et Massiot, France). — Lelas, Maurice (Société industrielle des téléphones, France). — Cœurdevache (Verdin, Charles, France). — Hennequin, Louis (Guénot et Cie, France). — Wintheu, John (Commissariat général des États-Unis, États-Unis). — Bührer, Charles (Klingelfuss, Suisse). — Carlson, Victor (Krog, Norvège). — Blandeholl (Krog, Norvège). — Mlle Andreson, Julie (Krog, Norvège).

Médailles de bronze.

Millon, Alphonse (Maison Breguet, France). — Simon, Fernand (Vaudrey, Paul, France). — Bochet, Louis (Fouché, France). — Haar, Espérance (Fouché, France). — Jeanneret, Ulysse (Peyer, Favarger et C°, Suisse). — Audetat, Albert (Peyer Favarger et C°, Suisse). — Massing, Arsène (Klingelfuss, Suisse). — Lelièvre, Désiré (Château père et fils, France). — Ludwig, Charles (Château père et fils, France) — Potu, Jean (Château père et fils, France). — Delorme (Verdin, Charles, France). — Artsine, Albert (Artsine et Cie, France). — Tévissen, Marie (Artsine et Cie, France). — Reuder, Paul (Chabaud, Victor, France). — Bréhier, Alexandre (Chabaud, Victor, France). — Dubreuil, Victor (Chardin, Charles, France). — Friot, Émile (Chardin, Charles, France). — Le Merle, Jules (Chauvin et Arnoux, France). — Pillier, Émile (Chauvin et Arnoux, France). — Duvernoy, Louis (Colin et Cie, France). — Mougeot, Justin (Ducretet, Eugène, France). — Hanseler, Albert (Société de la lorgnette humaine Seguy, France). — Duclaux, Pierre (Piret, Jules, France). — Gauthier (Compagnie générale de chauffage par l'électricité, France). — Pagnier (Compagnie générale d'électricité de Creil, France). — Pauchet (Compagnie générale d'électricité de Creil, France). — Juillot (Compagnie générale d'électricité de Creil, France). — Vial, Eugène (Maisonneuve, France). — Bourgoin, Alfred (Darras, Alphonse, France) — Zsiesche, Auguste (Kaiser et Schmidt, Allemagne). — Le Coq, François (Le Billon, François, France). — Pickert, Bruno (Keiser et Schmidt, Allemagne). — Jansen (Krog, Norvège).

Mentions honorables.

Hanchett, Georges (American Electrical Speciality C°, États-Unis). — Sage, Frédéric (American Electrical Speciality C°, États-Unis).

Digitized by Google

HOMMAGE A M. POTIER

Dans sa séance générale annuelle du 8 juin 1900 la *Société d'encouragement pour l'industrie nationale* a décerné la grande médaille d'or à l'effigie d'Ampère à M. Alfred Potier, membre de l'Institut, sur le rapport fait par M. Mascart.

Au moment où les exposants et les collaborateurs de l'Exposition universelle de 1900 reçoivent les justes récompenses de leurs travaux et de leurs efforts, c'est pour nous un agréable devoir de rendre hommage à notre savant compatriote en reproduisant la partie du discours prononcé par M. Adolphe Carnot, président de la Société, relative à M. Potier, ainsi que le rapport *in extenso* de M. Mascart. Tout commentaire ne pourrait qu'affaiblir le remarquable rapport dans lequel M. Mascart met si bien en relief les titres de M. Potier à la reconnaissance et à l'admiration de tous les électriciens.

Extrait du discours de M. Adolphe Carnot.

La première récompense est la *grande médaille d'or* de la Société. Chaque année, sur la proposition de l'un des six Comités du Conseil, cette grande médaille est décernée à l'auteur, français ou étranger, dont les travaux ont exercé la plus grande influence sur les progrès de l'industrie française pendant le cours des six années précédentes; elle est attribuée successivement aux travaux qui se rapportent au commerce, à la mécanique, à la chimie, aux beaux-arts, à l'agriculture, enfin aux sciences physiques. Cette année, c'est le tour des sciences physiques, et la médaille est à l'effigie d'Ampère. Notre dernier lauréat de cette médaille fut, en 1894, l'illustre savant anglais lord Kelvin (William Thomson), l'une des gloires de notre siècle, dont les titres éminents furent exposés dans le rapport fait à la Société par son émule et ami, M. Mascart. C'est encore à un électricien, que nous décernons aujourd'hui notre médaille d'Ampère, et c'est également M. Mascart qui, tout à l'heure, vous dira les titres scientifiques qui méritent à M. *Alfred Potier* cette haute récompense. Nul ne pouvait le faire avec plus d'autorité. Je me garderai d'aborder moi-même ce sujet; mais je ne résiste pas au plaisir de vous dire le désintéressement, l'abnégation avec laquelle M. Potier met à la disposition de chacun les trésors de son savoir et de son intelligence supérieure. On ne peut se faire une idée de l'importance des services rendus par M. Potier à l'industrie électrique, grâce aux conseils qu'il donne presque chaque jour à ceux qui ont recours à son inépuisable libéralité. C'est donc à l'homme de bien, à l'homme généreux et bon, en même temps qu'à l'homme de science éminent, que s'adressent nos hommages.

Rapport fait sur les titres de **M. A. Potier** a la *grande médaille d'or* a l'effigie d'Ampère, par **M. Mascart**, membre du *Comité des Arts économiques*.

La Société d'Encouragement décerne la médaille Ampère, pour l'année 1900, à M. A. Potier, membre de l'Institut. Nous n'avons pas à invoquer ici, dans la longue carrière scientifique de M. Potier, ses travaux en géologie, comme ingénieur des mines, ni ses recherches théoriques ou expérimentales sur la chaleur et l'optique.

Le Comité a eu surtout en vue de récompenser la part importante prise par M. Potier dans la vulgarisation en France des méthodes inaugurées par Maxwell pour l'étude de l'électricité et son œuvre personnelle sur les problèmes variés que soulèvent les applications industrielles.

Nous rappellerons seulement divers mémoires de M. Potier sur les propriétés des piles dont l'aluminium est une des électrodes, sur la théorie des moteurs à champ tournant et les anomalies de leur fonctionnement, sur les moyens de diminuer l'électrolyse par les courants des tramways, sur le retard apparent des gros noyaux de fer à l'aimantation, sur l'équivalent électrolytique de l'argent, sur les coefficients d'induction propre dans les circuits de courants alternatifs, etc.

En 1881, après avoir apporté un concours éclairé à la Commission d'où est sorti le système d'unités électriques, M. Potier imagina et mit en pratique une méthode nouvelle pour les expériences du Jury sur les courants produits par les machines. A l'Exposition de 1889, il indiquait également un procédé simple, propre à déterminer le travail perdu dans les dynamos en réactions inutiles; il publia ensuite, comme rapporteur du Jury des récompenses, un ouvrage considérable, rempli de faits et de renseignements, qui résume l'ensemble des progrès accomplis à cette époque dans les diverses branches des applications d'électricité et qui sera toujours consulté avec le plus grand profit.

Ce rôle apparent de M. Potier ne constitue cependant que la moindre part des services qu'il a rendus. Depuis près de vingt ans, il n'a cessé d'accueillir avec une bienveillance inépuisable tous ceux qui ont eu recours à ses précieux conseils. Doué d'une mémoire admirable qui n'oublie rien de ce qui a été appris, d'une rare pénétration d'esprit qui entre aussitôt au cœur des questions, aperçoit les difficultés et les solutions qu'elles comportent, il a acquis une autorité que chacun se plaît à reconnaître, aussi bien dans les problèmes de science pure que dans les détails pratiques de l'industrie. Nombre de savants, d'inventeurs, d'ingénieurs et de constructeurs ont trouvé auprès de lui, soit le redressement ou la mise au point de leurs idées, soit un avis motivé ou un aperçu nouveau, sans que le conseiller eût jamais la pensée de s'en réserver le bénéfice.

On comprend ainsi la véritable affection et le respect qu'inspire à tous les électriciens le nom de M. Potier. C'est pour répondre à ce sentiment général que le Conseil de la Société d'encouragement s'est trouvé unanime, au nom de l'industrie française, pour lui donner ce témoignage de haute estime.

Nous espérons aussi qu'une telle distinction, qui le met en compagnie de lord Kelvin, sera hautement appréciée par M. Potier et qu'elle lui apportera quelque joie dans l'existence isolée à laquelle son état de santé le condamne malheureusement.

Digitized by Google

CONGRÈS INTERNATIONAL D'ÉLECTRICITÉ

18 au 25 août 1900

Le résumé des communications et discussions du Congrès que nous publions est extrait des procès-verbaux journaliers publiés par les soins du Secrétariat le lendemain de chaque séance, en élaguant les remerciements, les politesses, les renseignements aujourd'hui sans objet, etc. Nos lecteurs qui ont pris part au Congrès nous obligeraient en nous signalant les inexactitudes inévitables dans une production aussi hâtive, ce qui nous permettra de les faire disparaître dans le rapport général.

Ce Congrès, qui a réuni plus de 1200 adhérents, s'est ouvert le 18 août à 10 heures, dans la salle des Congrès de l'Exposition, sous la présidence de M. *Mougeot*, sous-secrétaire d'État des Postes et des Télégraphes, et s'est clos le 25 août, sous la présidence de M. Mascart.

Séance générale d'ouverture du 18 août 1900.

Après quelques mots de bienvenue adressés aux Congressistes par M. le sous-secrétaire d'État, M. *Mascart*, président de la Commission d'organisation du Congrès, a, dans son discours inaugural, présenté un rapide tableau d'ensemble des progrès de l'électricité pendant le siècle qui s'achève. Après avoir rendu un pieux hommage aux savants aujourd'hui disparus qui firent partie du premier Congrès d'électricité tenu à Paris en 1881, M. Mascart a terminé en exprimant la confiance qu'aujourd'hui comme alors les délibérations seraient inspirées par le même esprit de conciliation, de concorde et de sentiment du bien public.

A la suite de ce discours, la séance est levée quelques minutes pour permettre aux membres du Congrès de conférer sur la constitution du bureau.

A la reprise de la séance, la liste suivante est proposée et adoptée à l'unanimité.

BUREAU DU CONGRÈS

PRÉSIDENT : M. E. MASCART, membre de l'Institut.

VICE-PRÉSIDENTS : *France* : MM. MOISSAN, membre de l'Institut, H. FONTAINE et GARIEL, vice-présidents de la Commission d'organisation. — *Allemagne* : professeur F. KOHLRAUSCH, et professeur DORN, délégués de l'Empire allemand. — *Angleterre* : professeur PERRY, F. R. S., et sir WILLIAM PREECE, F. R. S., délégués du gouvernement de la Grande-Bretagne. — *Autriche* : professeur JULLIG, délégué du gouvernement de l'Autriche. — *Belgique* : M. ERIC GERARD. — *États-Unis* : MM. CARL HERING et KENNELLY, délégués du gouvernement des États-Unis. — *Hongrie* : M. DE FODOR. — *Italie* : M. COLOMBO, délégué du gouvernement de l'Italie. — *Russie* : professeur DE CHATELAIN, délégué du gouvernement de la Russie. — *Suisse* : M. TURRETTINI, délégué de la ville de Genève.

RAPPORTEUR : M. É. HOSPITALIER.

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL : M. P. JANET.

BUREAUX DES SECTIONS

PRÉSIDENTS :

1re *section*. — MÉTHODES SCIENTIFIQUES ET APPAREILS DE MESURE : M. *Violle*, membre de l'Institut.

2e *section*. — Sous-section A : PRODUCTION ET UTILISATION MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ : M. *H. Hillairet*.

2e *section*. — Sous-section B : ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE : M. *Hippolyte Fontaine*.

3e *section*. — ÉLECTROCHIMIE : M. *Moissan*.

4e *section*. — TÉLÉGRAPHIE ET TÉLÉPHONIE : M. *Wunschendorff*.

5e *section*. — ÉLECTRO-PHYSIOLOGIE : M. *d'Arsonval*.

Les vice-présidents et secrétaires de ces sections seront nommés par les sections elles-mêmes lors de leurs premières réunions respectives.

M. le PRÉSIDENT donne lecture d'une lettre de lord Kelvin dans laquelle celui-ci exprime le regret d'être retenu loin de Paris par raison de santé, et adresse tous ses vœux au Congrès international d'électricité. Un télégramme de remerciements et de respectueuse sympathie sera adressé à lord Kelvin au nom de l'assemblée.

COMMISSION DES DÉLÉGUÉS OFFICIELS

M. le PRÉSIDENT fait connaître que, en dehors des cinq sections indiquées au programme, il a été constitué une Commission des délégués officiels des gouvernements, qui aura la mission d'examiner les propositions d'intérêt international qui lui seraient transmises par les sections; cette même procédure a déjà été appliquée au Congrès de Chicago. La Commission des délégués se réunira le vendredi 24 août, à 2 heures, à la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes.

Lieux des séances. — Les séances de section se tiendront, à partir du lundi 20 août, à la Société d'Encouragement, 44, rue de Rennes, tous les matins à 9 heures.

Exceptionnellement, les séances de la 4e section (Télégraphie et Téléphonie) se tiendront les lundi 20, mardi 21 et mercredi 22 août, à 9 heures du matin, à la Société d'horticulture, 84, rue de Grenelle.

Après quelques renseignements fournis par le Président sur les visites et les excursions, M. le professeur *Ayrton* et M. le professeur *Dorn* adressent des remerciements au nom de leurs gouvernements respectifs au gouvernement de la République française et aux membres du Congrès, et la séance est levée à onze heures.


Digitized by Google

PREMIÈRE SECTION. — MÉTHODES SCIENTIFIQUES ET APPAREILS DE MESURE

Séance du 20 août 1900.

M. le Président *Violle*, empêché, est suppléé par M. *Cornu*, membre de l'Institut.

Vice-présidents : MM. *Arnold, Ayrton, de Chatelain, Crova, Kennelly.*

Secrétaires : MM. *Bourguignon, David, Odent.*

M. *Hospitalier* propose la nomination d'une Commission chargée d'étudier les questions relatives aux unités et d'en présenter un rapport à la séance de vendredi.

Cette proposition est adoptée et M. Hospitalier est chargé de préparer une liste des membres qui feront partie de cette Commission ainsi constituée :

MM. *Ayrton* (Grande-Bretagne). — *De Chatelain* (Russie). — *Dorn* (Allemagne). — *De Fodor* (Hongrie). — *Gerard* (*Éric*) (Belgique). — *De Hoor Tempis* (Hongrie). — *Hospitalier* (France). — *Lombardi* (Italie). — *Kennelly* (États-Unis).

M. *Cornu* : La photométrie exigeant nécessairement la distinction des radiations qui constituent la lumière émise, il importe de définir la loi de répartition des couleurs dans le spectre de la lumière considérée, parce que c'est de cette répartition que dépend la mesure de l'intensité de chaque couleur.

M. Cornu saisit cette occasion pour s'élever contre l'interprétation qu'on a, dans ces dernières années, donnée aux mots *spectre normal*, le mot *normal* semblant exprimer une propriété unique et décisive qui s'impose comme choix des couleurs classées suivant leur longueur d'onde.

Cette loi ne se recommande par aucun avantage particulier, si ce n'est qu'elle correspond au mode de mesure le plus précis actuellement pour la détermination des longueurs d'onde (λ). Il y aurait une infinité de lois arbitraires de représentations qui, suivant les circonstances, seraient plus avantageuses les unes que les autres; par exemple la loi $\frac{1}{\lambda}$ qui représente le nombre relatif des vibrations dans l'unité du temps et la loi $\frac{1}{\lambda^2}$ qui représente sensiblement la loi de dispersion des corps réfringents employés pour la construction des lentilles et autres dispositifs optiques.

Il faut donc, dans chaque cas, choisir un mode approprié de représentation de la répartition des radiations.

M. *Cornu* prie M. Crova de donner son opinion sur ce sujet.

M. *Crova* expose sa manière de voir au sujet de la représentation des radiations. Il parle de l'échelle logarithmique qui, procédant par octaves successifs, permet peut-être de mieux représenter l'ensemble des radiations depuis l'extrême ultra-violet jusqu'aux ondes électro-magnétiques. La fréquence ou l'inverse des longueurs d'ondes peut encore constituer un mode de représentation plus pratique que la longueur d'onde.

Quant aux comparaisons d'intensités lumineuses, la plus grande difficulté qu'elles entraînent est due à la différence de teintes. On peut éliminer cette difficulté, comme l'a montré l'auteur de la communication, en réduisant cette comparaison à celle des intensités des radiations correspondant à une même longueur d'onde prise dans les deux sources. Cette méthode, recommandée par le Congrès des Électriciens de 1889, n'offre que quelques difficultés pratiques qu'il serait peut-être possible de lever ou d'atténuer. Ce point pourrait être très utilement traité par une Commission composée des électriciens et des physiciens qui se sont le plus spécialement occupés de cette question.

M. *Hospitalier* rappelle qu'il y a des décisions prises à ce sujet depuis 1889, mais qu'elles n'ont pas été suivies, à cause des difficultés pratiques, et que c'est dans cette voie qu'il faut orienter les recherches.

Séance du 21 août 1900.

M. *Hildburgh* donne une description détaillée des **Appareils propres au redressement des courants alternatifs** (conduction asymétrique et irréciproque). Le redressement des courants alternatifs peut être obtenu par des procédés mécaniques, physiques et chimiques basés sur le changement de la valeur de la résistance suivant le sens du courant et sur l'apparition de forces électromotrices.

Les conducteurs asymétriques peuvent être disposés pour envoyer la partie positive de la couche de f. é. m. dans un circuit, et la partie négative dans un autre.

Les appareils de ce genre non mécaniques présentent une résistance élevée.

M. *R. Arnoux* fait ressortir les avantages, au point de vue pratique, d'un bon **Étalon de force électromotrice** pour les mesures électriques. En 1893, le Congrès de Chicago a proposé d'adopter l'étalon imaginé par M. Latimer Clark. Mais cet étalon présente quelques défauts assez graves, d'abord sa grande variation de f. é. m. en fonction de la température, laquelle d'ailleurs ne peut jamais être connue d'une façon suffisamment exacte, et ensuite ses grandes variations de résistance intérieure qui obligent à employer des galvanomètres extrêmement sensibles généralement peu portatifs. En 1884, M. Czapski a appelé l'attention sur l'élément au cadmium qui ne diffère de l'élément Clark que par la substitution du cadmium et du sulfate de cadmium au zinc et au sulfate de zinc en montrant que sa variation de f. é. m. en fonction de la température est environ trente fois plus faible. Plus tard, en 1897, MM. Jæger et R. Wachsmuth ont fait à la Reichsanstalt de Berlin une étude très intéressante de l'élément au cadmium confirmant les observations de M. Czapski. M. Gouy, qui est l'auteur d'un élément au bioxyde de mercure, a fait au Congrès international de physique de 1900 un rapport très documenté sur l'étalon au mercure, dans lequel il reconnaît que son élément « ne peut rivaliser avec l'étalon au cadmium » au point de vue de la variation thermique de la force électromotrice. M. Gouy préconise, comme MM. Jæger Wachsmuth et Kahle, la forme en H, mais M. Arnoux estime que la disposition cylindrique ordinaire est préférable à employer dans la pratique courante, parce qu'elle permet de réaliser des éléments de résistance environ cinquante fois plus faible et par conséquent d'employer des galvanomètres de zéro moins sensibles mais beaucoup plus portatifs.

M. *Weyde* lit un mémoire sur l'**Application mécanique des phénomènes électriques**, d'après les idées de Maxwell et la théorie des tourbillons.

Le conférencier présente un appareil très intéressant destiné à reproduire mécaniquement les effets d'une force électromotrice continue ou alternative dans un circuit possédant de la résistance, de la self-induction et de la capacité. Un système enregistreur permet de se rendre compte des effets obtenus lorsque l'on fait varier l'un ou l'autre des éléments du circuit.

Séance du 22 août 1900.

M. *Blondin* présente, au nom de M. *Blondel*, les nouveaux **Oscillographes** imaginés par ce dernier et construits par M. *Dobkevitch*. Ces appareils sont de trois types différents :

l'oscillographe bifilaire, l'oscillographe à fer doux et l'oscillographe à bande de fer doux qui dérive du précédent.

Après avoir indiqué rapidement la théorie de ces instruments et rappelé les conclusions auxquelles elle a conduit, M. Blondin décrit successivement les trois types d'appareils qui précèdent : il indique ensuite les dispositifs optiques qui permettent de projeter la courbe sur une plaque photographique ou sur un écran : il insiste ensuite sur les avantages relatifs aux divers types d'oscillographes.

L'oscillographe bifilaire est le plus exact, mais il est d'une manipulation délicate et convient surtout aux recherches de laboratoire; la fréquence des oscillations de l'équipage mobile est de 10 000 à 15 000 oscillations par seconde. — L'oscillographe à bande de fer doux convient surtout aux travaux d'ordre industriel, sa fréquence d'oscillation peut atteindre 45 000 oscillations par seconde; monté avec un aimant permanent, son poids ne dépasse pas 12 à 15 kg, et il peut, par conséquent, être facilement transporté : une simple lampe à incandescence suffit pour la photographie des courbes, le champ magnétique directeur étant produit par un aimant permanent, il n'est pas nécessaire d'avoir de courant continu pour son fonctionnement.

M. *Duddell* rappelle les travaux qu'il a poursuivis sur la question; il est arrivé, en ce qui concerne les oscillographes bifilaires, aux mêmes résultats que M. Blondel, dont il ne connaissait pas les recherches. Il demande divers renseignements sur les dimensions des miroirs employés et sur les nombres de vibrations et la sensibilité des différents systèmes essayés.

M. *Dobkewitch* donne les chiffres suivants : pour l'oscillographe à bande vibrante sans shunt magnétique : 25 à 30 000 vibrations par seconde avec une sensibilité de 40 mm par ampère sur une échelle placée à 1 m. Avec un shunt magnétique fort, 10 000 vibrations par seconde environ avec une sensibilité de 180 mm par ampère sur une échelle placée à 1 m.

En variant le shunt magnétique on obtient toute l'échelle des sensibilités et fréquences.

Dimensions des miroirs : épaisseur comprise entre 0,03 et 0,10 mm; largeur, 0,2 à 0,3 mm; hauteur 0,5 à 1 mm.

M. *Carpentier* rappelle la solution donnée par M. Abraham pour l'inscription des courants variables et invite MM. les membres du Congrès à examiner le rhéographe qui se trouve exposé dans son stand.

Il revendique l'idée d'une fente en développante de cercle pour obtenir dans le système optique le déplacement d'un point lumineux proportionnellement au temps.

M. *Addenbrooke* fait une communication **Sur la mesure précise des courants alternatifs.** Il présente un dispositif complet de mesure construit sur ses données, et basé sur l'emploi exclusif d'électromètres et de résistances, à l'aide desquels on fait les mesures : de différence de potentiel, d'intensité et de puissance. L'électromètre servant à la mesure des intensités fonctionne sous 1,5 volt.

Séance du 23 août 1900.

M. *Violle* prend la parole pour sa communication sur la **Photométrie** et indique l'état actuel des diverses questions qui intéressent particulièrement la photométrie industrielle touchant les étalons à incandescence ou à flammes comme les appareils de mesure, photomètres et spectrophotomètres.

Le texte de cette communication a été distribué aux membres du Congrès.

M. *de Chatelain* dit que l'emploi de diaphragmes lui a permis d'employer comme étalon suffisant pour des mesures faites par des élèves, une simple lampe à pétrole à mèche plate.

M. *Kempf-Hartmann* présente une note sur un appareil destiné à la **Mesure de la fréquence des courants alternatifs.** L'appareil consiste en principe en un électro-aimant parcouru par le courant alternatif dont on veut mesurer la fréquence en excitant une lame vibrante qui émet un son. On déplace l'électro-aimant devant une série de lames vibrantes et l'on s'arrête devant celle qui rend le son le plus net. L'excitation des lames voisines permet jusqu'à un certain point d'apprécier des nombres de périodes non compris dans la série des lames vibrantes employées. M. Kempf-Hartmann présente aussi un appareil basé sur le même principe et destiné à contrôler la fréquence d'un courant alternatif donné. Il se compose de deux lames vibrantes réglées l'une au-dessus, l'autre au-dessous de la fréquence à contrôler. L'appareil ne rend aucun son tant que le nombre de périodes est constant. On peut ajouter un système de relais actionnant des appareils régulateurs.

M. *Blondin* présente, au nom de M. Blondel, une communication sur une **Étude d'alternateurs diphasés et triphasés,** faite au laboratoire central d'électricité par MM. Blondel, Dobkevitch, Duris, Farmer et Tchernosvitoff, au moyen d'oscillographes. Cette étude montre que : 1° la charge d'une phase influe sur la forme des courbes des autres phases; 2° la déformation est d'autant plus importante que les charges sont plus inégales; 3° la réaction d'induit produit dans le circuit inducteur des pulsations souvent très fortes dont la fréquence est égale au double du produit de la fréquence du courant induit par le nombre des phases.

Séance du 24 août 1900.

COMMISSION DES UNITÉS

RAPPORT *à Monsieur le Président de la première section.*

Dans ses séances des 21 et 22 août 1900, la Commission des unités nommée par la première section du Congrès international d'électricité a adopté les vœux suivants :

La Commission ne prendra en considération que les propositions de nature à n'apporter aucune modification aux décisions des Congrès antérieurs.

La Commission ne croit pas à la nécessité actuelle de donner des noms à toutes les unités électro-magnétiques.

Cependant, en présence de l'emploi d'appareils pratiques de mesure donnant directement les intensités de champ en unités C.G.S., la Commission recommande l'attribution du nom de *Gauss* à cette unité C.G.S.

La Commission propose d'attribuer à l'unité de flux magnétique dont la grandeur sera définie ultérieurement le nom de *Maxwell.*

M. Kennelly, au nom de l'*American Institute of Electrical Engineers* retire les propositions relatives aux préfixes et à la rationalisation des unités électriques et magnétiques.

Paris, le 22 août 1900.

Le Président de la Commission, rapporteur.
É. HOSPITALIER.

M. le PRÉSIDENT met aux voix le premier vœu de la Commission des unités : « La Commission ne prendra en considération que les propositions de nature à n'apporter aucune modification aux décisions des Congrès antérieurs. »

Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

M. *Mascart* combat l'attribution d'un nom à l'unité C. G. S.

Digitized by Google

de champ magnétique. L'emploi d'appareils pratiques de mesure donnant directement les intensités de champ en unité C. G. S. ne paraît pas suffisante pour justifier l'attribution d'un nom à l'unité. En outre, cette décision paraîtrait contraire à l'esprit des Congrès de 1881 et 1889 qui n'ont pas donné de noms de savants aux unités C. G. S. Il admettrait que l'on donne un nom à l'unité pratique. En tout cas, le nom de Gauss lui semble pouvoir donner lieu à confusion : Gauss étant l'inventeur du premier système absolu (millimètre-milligramme-seconde), système qui est encore employé actuellement dans certains cas.

M. *G. J. van de Well* est partisan d'adopter le nom de Maxwell pour l'unité du flux magnétique, mais il insiste pour que l'on définisse la grandeur de cette unité.

M. *Kohlrausch* dit que les unités absolues suffisent aux physiciens, mais que si les ingénieurs éprouvent le besoin d'unités pratiques, M. Dorn et lui ne voient pas d'inconvénient à ce qu'on leur donne des noms : ceux de Gauss et de Maxwell par exemple. Les délégués allemands ne peuvent s'engager pour leur gouvernement et pensent que le Congrès doit se borner à recommander l'emploi de ces nouvelles appellations sans chercher à leur donner une sanction légale.

M. *Ayrton* est de l'avis de M. Mascart et rappelle que l'on utilise depuis plusieurs années des appareils (A. M. fields tester) et que l'on n'a pas éprouvé le besoin de donner un nom à cette unité.

Il fait observer d'autre part que l'unité C. G. S. de champ est d'un emploi pratique.

M. *Mascart* fait remarquer qu'il y a ambiguïté sur le mot *pratique*. L'unité C. G. S. de champ est employée en pratique, mais n'appartient pas au *système dit pratique*.

M. *Hospitalier* insiste pour que l'on donne des noms à l'unité de champ et à l'unité de flux. Il ne demande pas de décision légale, mais une simple recommandation de la section.

Suit une discussion à laquelle prennent part MM. Ayrton, Carpentier, Dorn, Fernandez Addison, Hospitalier, Kohlrausch, Mailloux, Mascart, Siemens (Alexandre), Thompson (Silvanus).

M. *Gerard* (*Eric*) dit qu'il croit qu'il y a lieu de décider d'abord que des noms seront donnés aux unités C. G. S. de champ magnétique et de flux d'induction magnétique.

M. *Mascart* se rallie à cette proposition qui est adoptée.

M. le Président met aux voix la proposition suivante :

« La section recommande l'attribution de noms spéciaux aux unités C. G. S. de champ magnétique et de flux magnétique. »

Cette proposition est adoptée à l'unanimité moins deux voix.

La séance est suspendue pendant quelques minutes pour permettre aux membres d'échanger leurs vues sur les noms à adopter pour chacune de ces unités.

A la reprise de la séance, M. le Président met successivement aux voix les deux propositions suivantes :

1° *La section recommande l'attribution du nom de* Gauss *à l'unité C. G. S. de champ magnétique.*

2° *La section recommande l'attribution du nom de* Maxwell *à l'unité C. G. S. de flux magnétique.*

Ces deux propositions sont adoptées à l'unanimité moins deux voix.

La séance est suspendue un quart d'heure; puis la parole est donnée à M. *R. Arnoux* qui présente un **Nouveau modèle de galvanomètre thermique** étudié en collaboration avec M. *Chauvin*. Ce modèle diffère des appareils similaires par deux points : 1° par le dispositif amplificateur; 2° par un dispositif compensateur de la température extérieure.

Le dispositif amplificateur de la dilatation du fil thermique consiste à atteler le fil dilatable de longueur variable f à un levier de longueur b fixe et très petite, qui avec le bâti de longueur fixe a, constitue un triangle dont l'angle F opposé au fil dilatable est très voisin de 180°.

Entre ces différentes quantités on a la relation très connue

$$f^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos F$$

qui différentiée devient

$$f df = ab \sin F dF$$

ou

$$\frac{dF}{df} = \frac{f}{ab \sin F}.$$

Cette relation montre que la variation élémentaire dF de l'angle F correspondant à un allongement donné df du fil dilatable f sera maximum en faisant le levier b très petit et l'angle F très voisin de zéro (première disposition) ou de 180° (deuxième disposition).

Avec ce dispositif amplificateur on est parvenu à obtenir une déviation de 90° de l'aiguille avec une consommation de 0,35 watt dans le fil dilatable, ce qui correspond pour l'ampèremètre à un courant de 3,5 ampères sous 0,1 volt au lieu de 0,5 volt généralement nécessité par les appareils thermiques actuellement employés.

Le dispositif compensateur de la température ambiante consiste à fixer parallèlement au fil dilatable un faisceau de fils identiques au fil dilatable et à tendre le tout à l'aide d'un fort ressort en acier. Ce dispositif permet de réaliser un appareil qui tient bien son zéro, l'action de la température extérieure se faisant sentir également et également vite sur tous les fils puisqu'ils sont tous identiques.

M. *P. Janet* donne ensuite quelques renseignements sur un **Appareil enregistreur**, construit sur ses indications par la maison Richard. Cet appareil est spécialement destiné à l'étude du fonctionnement de trois lampes à arc montées en série. Il comporte trois voltmètres enregistreurs destinés à relever la différence de potentiel aux bornes de chacune des lampes et un ampèremètre enregistreur pour l'intensité du courant. Les quatre plumes inscrivent sur le même tambour; de sorte que la comparaison des courbes se fait avec une grande facilité.

Séance de l'après-midi.

La séance a eu lieu à trois heures dans la salle des cours de l'École supérieure d'électricité.

M. *C. Perskyi* fait une communication sur **La Télévision au moyen de l'électricité**. Il décrit, en s'aidant de projections, les différents appareils imaginés pour réaliser ce problème. Ces appareils sont basés sur les propriétés magnétiques du sélénium.

Deuxième section. — PRODUCTION ET UTILISATION MÉCANIQUES DE L'ÉLECTRICITÉ — ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE

Sous-section A. — Production et utilisation mécaniques de l'Électricité.

Séance du 20 août 1900.

Président : M. *Hillairet*.

Vice-présidents : M. le professeur *Strœcker* (Allemagne); M. le professeur *Silvanus Thompson* (Angleterre); M. *Mailloux* (États-Unis); M. *Turettini* (Suisse).

Secrétaires : MM. *Thomine, Grunberg, Grisel, Boisseau, Halphen.*

Digitized by Google

M. *Bède* expose un **Système de prise de courant** qui est en essai à Bruxelles. L'organe essentiel de ce système est un bouchon en caoutchouc traversé par des pièces de contact et qui remplit un triple rôle : 1° support mobile des pièces de contact; 2° fermeture isolante pour le conduit contenant le conducteur de courant; 3° ressort pour rompre le courant quand le collecteur de courant abandonne le bouton de contact.

Le conducteur principal de la ligne est placé dans un conduit en fer étendu le long d'un des rails de la voie, dont il est séparé par une rainure de 28 mm de largeur dans laquelle passe la charrue collectrice du courant. A Bruxelles ce conduit est percé de mètre en mètre de trous fermés par les bouchons de caoutchouc. En face de chaque bouchon le câble est dénudé et muni de brides en cuivre isolées et en contact avec le bouchon.

L'écartement du bouton de contact et des brides en cuivre est de 3 mm au repos.

L'expérience a montré que l'isolement de tout le système se conserve fort bien. Il a été reconnu que la circulation des voitures n'a pas d'influence nuisible, que le nettoyage de la rainure n'offre aucune difficulté, et que l'on n'a à craindre aucun accident pour les passants ou les animaux.

M. *Rey*, ingénieur en chef des ateliers Sautter, Harlé et Cie, présente une communication **Sur la prédétermination de la chute de tension dans les alternateurs polyphasés,** au moyen de la théorie des deux réactions.

La théorie des deux réactions, due à M. A. Blondel, permet de prédéterminer, d'une manière précise, la chute de tension des alternateurs polyphasés débitant sur réseaux non inductifs ou inductifs. L'auteur a eu l'occasion d'appliquer cette théorie à un alternateur spécial, à fer tournant, comportant 3 entrefers et construit dans les ateliers Sautter, Harlé et Cie. Les résultats de calcul théorique coïncident, d'une manière remarquable, avec les mesures expérimentales faites sur cet alternateur.

Cet alternateur présentait la particularité que les deux réactions, l'une directe, produite par le courant déwatté, l'autre transverse, produite par le courant watté, étaient fort inégales de grandeur. Aucune des théories connues, qui supposent l'égalité de ces deux réactions, n'aurait pu rendre compte des résultats expérimentaux; le grand nombre de considérations qui entrent dans la théorie des deux réactions donnent à l'accord obtenu entre les chiffres calculés et les chiffres mesurés, une valeur toute particulière.

M. *Rey* présente ensuite au Congrès une note **Sur le compoundage des alternateurs,** au nom de M. *A. Blondel*, qui, malade, ne peut assister aux séances.

Le système de compoundage des alternateurs polyphasés, proposé par M. A. Blondel, consiste à employer une excitatrice à courant continu, dont l'induit est traversé par le courant polyphasé propre de l'alternateur, ou par une dérivation obtenue au moyen d'un transformateur en série.

L'auteur montre les conditions que doit remplir l'excitatrice pour que le compoundage de l'alternateur puisse se faire sur réseau inductif comme sur réseau non inductif. Il donne la théorie de ce système de compoundage ainsi que la méthode expérimentale qui s'en déduit par le réglage des divers éléments; il rappelle enfin qu'il a indiqué, pour la première fois, cette méthode de compoundage au Congrès international des Électriciens à Genève en 1896; la vérification en a été faite avec succès, dans les ateliers de MM. Sautter, Harlé et Cie, sur une machine de 100 kilowatts, à forte réaction d'induit.

M. *Thury* prend ensuite la parole sur l'**Application de dynamos survoltrices au réglage automatique de la force électromotrice des batteries d'accumulateurs**.

Le réglage automatique de la f. é. m. des batteries d'accumulateurs présente d'assez grandes difficultés pratiques, surtout lorsque les batteries doivent fonctionner en tampon, pour pouvoir passer brusquement du régime de charge au régime de décharge sans variation sensible de la tension de régime.

Le réglage par réducteur automatique est assez précis mais pas très prompt; de plus, ce système est coûteux et compliqué, et les éléments de réglage sont difficiles à entretenir.

De là l'idée de faire le réglage en montant en série sur la batterie une dynamo dont la f. é. m. puisse varier dans les mêmes proportions que celle de la batterie. M. Thury emploie dans ce but une dynamo dont le champ peut s'inverser entre deux limites égales en passant graduellement par zéro. De cette façon la puissance du survolteur peut être réduite de moitié. Le changement d'intensité du champ se fait au moyen d'un régulateur automatique consistant essentiellement en un servo-moteur mécanique d'une grande puissance.

Une difficulté vient des étincelles au collecteur. On arrive à les éviter au moyen de machines à induits courts, munies d'enroulements lisses à grand entrefer, et en multipliant le nombre de pôles.

On peut faciliter le réglage automatique au moyen d'un enroulement compound. Le renversement de polarité est alors plus rapide.

Séance du 21 août 1900.

M. le Président donne la parole à M. le professeur *Sylvanus P. Thompson* pour une communication sur **Les mécanismes électromagnétiques,** qui a été distribuée aux congressistes à l'ouverture du Congrès.

M. le Président remercie M. le professeur Sylvanus Thompson de son intéressante communication et invite les membres du Congrès à présenter les observations qu'ils auraient à faire.

M. *Guénée*, constructeur à Paris, fait connaître qu'à la classe 27 de l'Exposition universelle il a exposé des **Systèmes électromagnétiques** où il applique rigoureusement la loi de M. le professeur Sylvanus Thompson.

M. *Guénée* a cherché à réduire le plus possible la réluctance. Il y est arrivé au moyen d'une armature composée d'un cylindre plein surmonté d'une série de rondelles de fer séparées par des rondelles de cuivre d'épaisseur réglable.

On arrive ainsi à produire des efforts constants ou maximums en un point déterminé d'une course relativement longue.

L'électro le plus puissant, construit suivant ce système, produit un effort constant de 600 kg sur 22 cm de course. Ces électros ont été appliqués à divers mécanismes de chemins de fer, signaux, aiguilles, etc., et à des régulateurs.

M. le Président remercie M. Guénée de ses intéressants renseignements.

M. *Boucherot*, que l'ordre du jour appelle ensuite à la tribune, étant absent, M. Maurice Leblanc veut bien prendre la parole sur la construction des machines dynamo-électriques. Cette conférence a été distribuée à MM. les congressistes à l'ouverture du Congrès.

M. *Ernest Gérard*, ingénieur en chef aux chemins de fer de l'État belge, fait une communication sur **La résistance des voitures automotrices à la traction.** Pour déterminer la résistance des trains à la traction, on fait usage de formules diverses trouvées en différents pays à la suite d'expériences soignées, formules qui présentent en général deux ou trois termes donnant la résistance en kg par tonne :

$$r = a + bv + \frac{cSv^2}{T} \pm m$$



où a, b, c sont des coefficients, v la vitesse en kilomètres à l'heure, m l'inclinaison de la voie en millimètres par mètre, S la surface d'attaque des trains, T son poids en tonnes.

Lorsqu'il s'agit de trains remorqués par locomotive et de vitesses inférieures à 60 km : h, on peut s'affranchir du terme en v^2 et se contenter des deux premiers termes. Ainsi la formule des ingénieurs de l'Est français, réduite aux termes suivants :

$$r = 1,80 + 0,08\,v$$

donne une approximation suffisante.

Ce n'est qu'à partir de 60 km : h qu'il est indispensable d'introduire le terme en v^2 pour tenir compte de la résistance de l'air.

Mais il n'en est plus de même quand il s'agit de voitures isolées. Dans ce cas, même aux faibles vitesses de 30 à 40 km : h, la résistance de l'air joue un rôle important.

L'administration des chemins de fer de l'État belge a entrepris une série d'expériences au moyen de voitures automotrices électriques, expériences ayant surtout pour objet l'étude des moteurs et des appareils de changement de marche.

M. *L'Hoest*, ingénieur en chef aux chemins de fer de l'État belge, en a profité pour recueillir, entre autres, des données assez précises touchant la résistance des automotrices à la traction, en mesurant avec soin la puissance consommée et tenant compte des rendements des moteurs essayés ailleurs.

La formule à laquelle il est arrivé est la suivante :

$$f = 1,80 + 0,04\,v\,\frac{0,0415}{T}\,v^2 \pm m.$$

Étant dégagée, dans le terme en v^2 du facteur représentant la surface, elle est d'application facile.

M. *Blondin* présente un **Système de traction à contacts superficiels** récemment imaginé par M. Dolter et qui est actuellement en essai sur une ligne de 750 m de longueur établie à la Porte Maillot.

Dans ce système, le frotteur est aimanté soit normalement par le courant qui alimente les moteurs, soit, dans certains cas, par le courant d'une petite batterie d'accumulateurs placée sur la voiture. En passant sur un plot, ce frotteur provoque l'attraction d'un cylindre en fer constituant l'un des bras d'un levier coudé; l'autre bras met alors en contact deux pastilles de charbon dont l'une est reliée à la ligne d'alimentation et l'autre est reliée au plot. Le plot devient alors *actif* et le courant arrive au moteur. Ce système présente sur les systèmes actuels divers avantages.

A ce propos, M. Blondin fait observer que dès 1886, MM. Pollak et Biswanger avaient imaginé un système analogue, avec cette différence, toutefois, que le courant était amené par un double rail à tronçons isolés à des balais placés sous la voiture, au lieu d'être amené par des plots à un frotteur; c'est en quelque sorte le système Dolter renversé. Le système Pollak et Biswanger possédait sur les systèmes déjà proposés antérieurement l'avantage important que les tronçons de rails ayant une longueur bien plus faible que la voiture, les tronçons actifs se trouvaient entièrement au-dessous de celle-ci ne pouvaient occasionner d'accidents.

Séance du 22 août 1900.

M. le Président annonce que la discussion des systèmes de traction par contacts superficiels présentant actuellement un grand intérêt, M. *Mascart* a décidé de créer une sous-section spéciale dont M. *Turrettini* voudra bien diriger les travaux. Cette sous-section siègera pour la première fois jeudi, à 9 heures, dans la salle de la bibliothèque.

M. *Semenza* fait une communication sur des **Essais et mesures sur une grande installation à haute tension.** — Après avoir décrit brièvement l'installation de Paderno-Milan dans ses points principaux, M. Semenza parle des dynamos à 15 000 volts et de leur fonctionnement très satisfaisant.

La ligne de transmission, longue de 33 km environ, donne lieu ensuite à l'examen détaillé des différentes parties qui la composent et des résultats obtenus dans l'exploitation.

L'isolateur doit être pris en considération toute spéciale comme l'organe le plus important de la ligne.

M. *Semenza* fait ensuite l'exposition des résultats des mesures exécutées sur la ligne pour en déterminer les différentes constantes et il présente des graphiques des conditions de fonctionnement.

Enfin, il passe en revue les accidents arrivés sur la ligne par suite de défauts des isolateurs, décharges atmosphériques et causes accidentelles.

Il conclut en disant que le fonctionnement de l'installation Paderno-Milan est une preuve de l'emploi pratique des hautes tensions.

M. *Semenza* ajoute à sa communication une observation sur les bruits produits dans les lignes téléphoniques supportées par les mêmes poteaux que les câbles de transport de force. Il dit avoir supprimé le bruit en isolant fortement la ligne téléphonique de la terre.

Au sujet des bruits dans les lignes téléphoniques, M. *Hillairet* dit que les essais faits depuis quelques années par l'Administration des postes et télégraphes français tendent à confirmer l'hypothèse de M. *Semenza*.

M. *Boucherot* fait ensuite une communication sur le **Compoundage des alternateurs.**

Le compoundage reposait, jusqu'ici, sur l'emploi comme intermédiaire entre le courant alternatif produit par l'induit, et le courant continu d'excitation, d'un appareil appelé convertisseur ou commutatrice. Mais le grand nombre de pôles nécessité par le convertisseur le rend à peu près impossible à réaliser. L'autre inconvénient de cet appareil résulte de la relation forcée entre la tension alternative et la tension continue. De ce fait, pour produire le courant continu au moyen d'alternateurs à haute tension, il faut ajouter un transformateur abaissant la haute tension, en plus du transformateur compensateur ou de compoundage. M. Boucherot a réussi à supprimer ces inconvénients par l'emploi d'une excitatrice spéciale, qu'il appelle dynamo à enroulements sinusoïdaux.

C'est une sorte de dynamo jouissant de propriétés inverses de celles d'un alternateur et donnant, à une certaine vitesse, du courant continu, lorsqu'elle est excitée avec du courant alternatif. (Voy. *L'Industrie électrique* du 25 juillet 1900, n° 206, p. 297.)

Cette excitatrice spéciale à enroulements sinusoïdaux, se compose en principe d'un inducteur identique à celui d'un moteur à champ tournant et d'un induit ayant, par son collecteur, l'aspect d'un induit de machine à courant continu mais différent de celui-ci par le fait que cet induit comporte deux ou trois enroulements sinusoïdaux au lieu d'un enroulement uniforme.

Pour que la tension de l'alternateur soit indépendante des courants débités et de leur phase, il suffit alors que le courant continu d'excitation varie suivant une certaine loi dans laquelle figure les courants débités et leur phase. C'est ce que l'on obtient par la combinaison du transformateur de compoundage avec l'alternateur et l'excitatrice. On intercale entre l'induit de l'alternateur et l'inducteur de l'excitatrice le secondaire du transformateur de compoundage dont le primaire est branché en circuit dans le courant principal débité par l'alternateur.

La première machine réalisée de ce système était de 10 kw à 750 tours par minute, à basse tension. La deuxième, réalisée par la maison Breguet, est celle de 1000 chevaux exposée

Digitized by Google

dans la Galerie des Machines. Ces deux machines ont confirmé l'exactitude des calculs de M. Boucherot.

L'utilité des alternateurs compound est précisément de réaliser la construction d'alternateurs plus légers avec une grande chute de tension, environ de 40 pour 100.

Dans deux alternateurs reliés en parallèle, la puissance synchronisante est proportionnelle au sinus de l'angle d'écart, c'est-à-dire passe par un maximum au delà duquel les alternateurs se décrochent.

Avec deux alternateurs compound, la puissance synchronisante est proportionnelle à la tangente de l'angle d'écart, d'où impossibilité théorique de décrocher.

Le fonctionnement en parallèle des alternateurs volants mus par une machine à vapeur est enveloppé dans un dilemme :

S'ils ont une forte réaction, ils se décrochent par un caprice du régulateur du moteur à vapeur.

S'ils ont une faible réaction, ils se décrochent par la résonance électro-magnétique parce que leur période d'oscillation se rapproche de la période des perturbations d'une façon dangereuse.

Avec le compoundage, les oscillations seront lentes, parce que la réaction est forte, donc pas de craintes de décrocher par résonance ni par un caprice du régulateur de la machine à vapeur.

M. *Thury* fait une communication sur **Les transmissions à haute tension au moyen de courant continu en série.** — A mesure que le prix de la force motrice augmente du fait de l'accroissement du prix des combustibles, l'importance du problème de la transmission économique, à grandes distances, des forces motrices naturelles, s'accroît de plus en plus.

Le problème revient à la recherche des moyens de produire et d'utiliser les tensions les plus élevées, afin de réduire au minimum le poids du cuivre employé dans la construction de la ligne, et, d'autre part, d'arriver à construire celle-ci d'une façon très simple, afin de réduire, dans la mesure du possible, les frais de premier établissement et les chances d'avarie.

L'emploi de courants alternatifs polyphasés est actuellement avantageux dans la plupart des cas où la distance de transmission n'est pas trop grande et où la tension nécessaire à sa réalisation économique peut être directement produite par les génératrices. On peut aujourd'hui admettre que la tension de 15 000 volts peut être industriellement produite par des alternateurs d'une puissance supérieure à 300 kw et les expériences faites permettent d'espérer que, dans un avenir plus ou moins rapproché, cette limite pourra être reculée peut-être jusqu'à près de 20 000 volts.

L'emploi du courant continu permet la production de tensions excessivement élevées, simplement du fait que le couplage naturel des génératrices à courant continu, excitées en série, est le groupement en tension. Comme, d'autre part, on est arrivé très facilement à réaliser l'isolement parfait du sol, grâce à un montage des génératrices et réceptrices sur isolateurs de porcelaine, la limite de tension n'est plus fixée que par l'isolement de la ligne elle-même. Des génératrices à courant continu, excitées en série, ont été pratiquement construites pour des tensions s'élevant jusqu'à 3600 volts par unité. Si donc on suppose une station génératrice comprenant par exemple 10 unités de 1000 chevaux, formées chacune d'un moteur actionnant deux génératrices de 500 chevaux bobinées pour 3000 volts, on arrive à la production directe d'un courant de 60 000 volts et 115 ampères, qui pourrait être transmis économiquement à plus de 200 km.

Cette facilité très grande de produire de hautes tensions ne suffit pas pour assurer un fonctionnement pratique. Il faut encore transmettre de tels courants, et finalement les utiliser. La transmission est surtout l'affaire des fabricants d'isolateurs, et il est déjà acquis par l'expérience que des isolateurs de porcelaine bien manufacturés peuvent résister à des tensions très élevées, surpassant même 50 000 volts alternatifs. — Mais en faveur du courant continu, on peut noter l'absence totale des effets de l'induction, ce qui facilite grandement la construction des lignes, les conducteurs pouvant être d'une section quelconque et placés à une distance quelconque l'un de l'autre. Il n'est donc plus besoin de subdiviser les lignes et de rapprocher le plus possible les conducteurs les uns des autres, ce qui ne va pas sans inconvénients.

Jusqu'ici il n'a été constaté nulle part d'effets d'électrolyse sur les isolateurs. Ce point semble définitivement acquis.

Du côté des réceptrices, il y a eu quelques problèmes intéressants à résoudre, et la pratique en est venue facilement à bout.

La plus grosse difficulté gisait dans le fait qu'il était facile de marcher à blanc ou à très faible charge sans étincelles au collecteur, lorsque la puissance des moteurs dépassait environ 100 chevaux. Cette difficulté a été levée par l'emploi combiné du réglage par le champ et du réglage par décalage des balais. Pour une valeur déterminée du courant d'excitation, on obtient une marche parfaite du collecteur, indépendante de la position des balais qui peuvent être décalés à angle droit, jusqu'à cessation complète de tout effort moteur, ou même plus loin, jusqu'à renversement complet de la marche. Cette propriété précieuse a été utilisée avec succès complet au réglage de moteurs de 300 chevaux, et rien ne s'oppose plus dès lors à l'augmentation de la puissance des moteurs, jusqu'à concurrence de la limite de tension pratiquement admissible, actuellement fixée à 3600 volts.

La régulation des moteurs a également fait de grands progrès par l'emploi d'appareils simplifiés, plus économiques et néanmoins précis.

M. *Pérot* parle sur l'accouplement des alternateurs au point de vue des harmoniques et l'effet des moteurs synchrones sur ceux-ci.

M. *Pérot* montre que l'effet des moteurs synchrones sur les harmoniques des alternateurs est de mettre en court-circuit sur leur armature tous les harmoniques qui ne font pas partie de leur force électromotrice propre. Il en résulte un abaissement considérable de la tension des harmoniques qui peuvent passer de 8,5 à 3 pour 100. M. Pérot indique que les moteurs asynchrones doivent pouvoir remplir le même office.

Enfin, il indique un mode de construction des alternateurs permettant d'avoir des machines débarrassées d'harmoniques sensibles.

Séance du 23 août 1900.

M. le Président donne la parole à M. *Routin* sur les alternateurs compound et transformateurs statiques.

Cette étude a été distribuée aux membres du Congrès.

M. *Hillairet* remercie M. Routin pour son intéressante communication et donne la parole au colonel *Renard* pour des observations à présenter sur la **Communication de M. Ernest Gérard.**

Dans la séance du 21 août, M. Ernest Gérard a donné pour la résistance au mouvement d'un wagon automoteur la formule

$$f = 1,8 + 0,04\,v + \frac{0,0415\,v^2}{T},$$

En exprimant v en mètres par seconde, et non en kilomètres à l'heure, la formule devient

$$f = 1,8 + 0,144\,v + \frac{0,54\,v^2}{T}.$$

Digitized by Google

Le dernier terme se rapporte à la résistance de l'air. La résistance de l'air R au mouvement du véhicule serait donc égale à

$$fT = R = 0{,}54\, v^2.$$

Celle d'un plan mince de 1 m² est

$$R' = 0{,}085\, v^2.$$

d'où $RR' = 6{,}35$; ce qui veut dire que la résistance de la voiture est équivalente à celle d'un plan mince de 6,35 m² de surface, ce qui est approximativement celle de la section transversale de la voiture. Il y a donc un accord remarquable entre les expériences belges et les données générales sur la résistance de l'air.

M. le colonel *Renard* donne ensuite quelques chiffres provenant d'expériences conduites à Chalais et qui montrent l'importance de la forme de l'avant et de l'arrière pour les véhicules rapides sur rails ou sur routes.

Les mesures faites en Belgique sur la résistance des voitures et celles qui ont été faites en France sur la résistance de l'air ont été exécutées par des procédés électriques. Leur coïncidence remarquable montre tout le parti qu'on peut tirer de l'électricité dans ce genre de recherches.

M. le Président remercie le colonel Renard de son intéressante communication et attire l'attention de l'assemblée sur l'utilité des moteurs électriques dont l'emploi a permis de faire des essais sur la résistance de l'air avec une si grande exactitude.

M. le Président donne la parole à M. *Claude* sur quelques idées nouvelles sur le **Mécanisme de l'électrolyse par les courants de retour des tramways**. Cette étude a été distribuée aux membres du Congrès (Voy. *L'Industrie électrique* du 10 août 1900.)

M. le Président fait remarquer que la règle des 5 volts est maintenue dans les villes; mais on a donné plus de latitude pour les réseaux suburbains.

M. *Léon Gérard* décrit la **Transmission triphasée** qui sert au remorquage des bateaux entre Bruxelles et Charleroi et fait en même temps une distribution d'éclairage et de force motrice. Il indique les précautions prises pour ne pas troubler les lignes télégraphiques et téléphoniques très voisines, puis décrit les trolleys particuliers à cavalier employés, les voitures automobiles et les remorqueurs qui servent au service de halage. Il insiste en terminant sur les avantages sociaux considérables qui en sont résultés pour la région traversée par le canal et pour la batellerie.

M. le Président remercie M. L. Gérard pour son intéressante communication à propos de laquelle il insiste sur les inconvénients des régulateurs trop sensibles dans les stations centrales.

Séances du 24 août 1900.

Séance du matin.

M. *P. Janet* communique un certain nombre d'essais qu'il a effectués sur une **Commutatrice** Alioth de 15 kw; ces essais ont été effectués à vide et en charge; les essais en charge seront publiés dans le mémoire complet. La théorie et les mesures ont porté sur deux points : 1° ondulation de la tension recueillie aux balais; 2° influence de l'excitation sur la tension continue recueillie aux balais, la tension alternative restant constante; des courbes mettant en évidence les principaux caractères des phénomènes observés sont présentées à la section.

M. *Lombardi* donne les résultats des nouveaux essais qui ont été faits sur la **Construction des condensateurs** à plaques isolantes de paraffine pure et cérésine, d'après la méthode imaginée par lui et communiquée l'année dernière au Congrès de *Côme*.

Les plaques sont maintenant fabriquées en grand nombre par la maison « Ing. V. Tedeschi et Cie » de Turin, qui construit des condensateurs industriels pour haute tension. Un de ces condensateurs d'une capacité de 1 microfarad pour 5000 volts, ou de 0,25 microfarad pour 10 000 volts figure (hors concours) à l'Exposition universelle, dans la Section italienne d'électricité. La dissipation d'énergie n'y excède guère 1 pour 100, de sorte que la température ne varie pas sensiblement, d'après les mesures thermo-électriques, qui ont été poursuivies sur l'appareil en question jusqu'à des tensions de 9000 volts, les plaques mêmes ayant été essayées à 17 000 volts.

Le prix des nouveaux condensateurs à haute tension peut s'abaisser jusqu'à 50 fr par kilovolt-ampère, de façon qu'il n'excède point celui des autres grandes machines industrielles.

L'énergie qu'un condensateur permet d'économiser, rapportée à l'unité de capacité, dépend de la diminution qu'il réalise dans le décalage du courant, et varie beaucoup avec la chute de tension dans la ligne et le type de la génératrice : avec $\cos \varphi = 0{,}8$ et une chute de potentiel de 10 pour 100 dans la ligne, l'énergie économisée dans la transmission peut atteindre 2 kw pour une capacité de 1 microfarad; celle qu'on économise dans l'alternateur peut même dépasser 1 kw. En même temps, la puissance de la machine augmente et le réglage devient plus aisé. Dans ces conditions l'emploi des condensateurs peut donner pratiquement un véritable avantage. Tout danger pour les condensateurs et les réseaux peut être éliminé par l'adoption de parafoudres et plombs de sûreté, qui empêchent toute surélévation du potentiel et de l'intensité du courant.

M. *Boucherot* résume son rapport sur **L'emploi des condensateurs**. Il explique qu'il n'a cité personne dans ce rapport de crainte d'amener des réclamations de priorité ou tout au moins de faire des mécontents, certaines des applications citées ayant été trouvées simultanément par plusieurs personnes dans des pays différents.

En résumé, le prix encore trop élevé du kw apparent et les phénomènes de surélévation de tension s'opposent encore aujourd'hui à l'application en grand des condensateurs; mais l'auteur pense que beaucoup d'applications pourraient être faites dès maintenant dans de petites installations, en petit. Malheureusement, on a fait au condensateur une réputation déplorable, et il en résulte que ni les constructeurs, ni les installateurs ne veulent se décider à en faire des applications, même en petit. Il cite cependant une application qu'est en train de faire la maison Breguet chez MM. Menier, de son système de distribution en série par condensateurs et bobines de self-induction, pour l'éclairage des routes et abords du village de Noisiel.

Il explique ensuite pourquoi il pense que l'application en grand des condensateurs aux grandes installations n'est *peut-être* dangereuse qu'en apparence, par suite des surélévations de tensions.

M. Boucherot parle ensuite de la chaîne thermo-électrique utilisée comme décaleur, comme appareil équivalent à une capacité par son introduction dans un circuit alternatif. Il a cru que cet appareil pourrait servir comme capacité : en effet, si l'on fait passer pendant un certain temps un courant continu dans un ensemble cuivre-fer-cuivre, par exemple, si l'on coupe ensuite ce circuit et si l'on ferme le double couple sur un galvanomètre, il passe dans le galvanomètre un courant de décharge analogue à celui d'un condensateur.

Il a alors essayé de voir l'effet produit dans un circuit alternatif; deux à trois cents rondelles de fer et de cuivre soudées alternativement ont été introduites dans le circuit

Digitized by Google

secondaire d'un transformateur donnant moins d'un volt, les mesures étaient effectuées sur le primaire à 100 volts; il n'a pas été possible de constater un effet appréciable; s'il y en avait un, il était de l'ordre de grandeur des erreurs d'expériences.

L'auteur se proposait alors d'intercaler dans le même circuit quelques milliers de rondelles fer-cuivre; mais il a interrompu cette recherche à la suite de calculs auxquels il s'est livré; il résulte en effet de ces calculs que l'auteur résume à la tribune, que même si l'on obtenait un effet de décalage appréciable, cette propriété ne serait pas utilisable pour le but proposé, car le décalage est théoriquement de $\frac{\pi}{4}$ et non $\frac{\pi}{2}$. En tenant compte de l'effet Joule qui a été négligé dans ces calculs, le décalage est donc inférieur à $\frac{\pi}{4}$. Il pense donc qu'il n'y a pas lieu d'espérer de voir cet appareil se substituer au condensateur.

M. *Lombardi* reprend la parole pour répondre à M. Boucherot. Il explique que l'on choisit la cérésine, au lieu de la paraffine, à cause de sa température de fusion qui peut s'élever jusqu'à 80°. Tout danger d'inflammabilité peut d'ailleurs être évité en employant des plombs de sûreté et toute surélévation de tension par l'emploi de parafoudres.

M. Lombardi croit que le plus grand nombre de mécomptes obtenus avec des condensateurs insérés dans les réseaux après avoir été essayés au laboratoire, sont dus à la forme différente de la courbe de tension qui, pour la même valeur efficace peut présenter un maximum beaucoup plus élevé. On y remédie en essayant des condensateurs au triple de la tension normale. Quelquefois une connexion fautive entre deux parties d'un réseau qui présentent des capacités très différentes peut donner lieu à des surélévations de tension tout à fait inattendues.

Quant à la question de prix, il y est répondu par la communication elle-même.

M. *Leblanc* est également d'avis qu'on supprimerait les élévations de tension en augmentant la capacité des condensateurs.

Aux Champs-Élysées, des machines essayées à 4000 volts ont donné des coups de feu à 1500 volts, lorsqu'il s'agissait de câbles concentriques. Ceci est dû aux harmoniques qui renforcent les condensateurs; ces élévations de tension ne sont pas mesurables avec les appareils ordinaires.

Le seul remède consiste dans la suppression des harmoniques, ce qu'on peut réaliser par la disposition des trous dans les tôles.

M. Leblanc fait ensuite une communication sur le montage en série des machines à courant alternatif simple. Il pense que ce système offrirait toutes les facilités présentées par les installations semblables en courant continu; un grand nombre d'inconvénients seraient évités.

Séance de l'après-midi.

M. *Rey*. **Théorie graphique de la régulation des convertisseurs rotatifs** de M. *Blondel* — M. Blondel démontre que les convertisseurs peuvent se ramener au cas des moteurs synchrones à réaction transversale nulle. Il en déduit des épures très commodes pour les différents cas qui peuvent se présenter dans la pratique.

M. *Weyler* présente une note sur la manière de calculer la **Hauteur d'enroulement des électros** connaissant les ampères-tours et l'épaisseur d'enroulement.

M. Weyler remarque que les formules sont identiques pour les sections circulaire et rectangulaire.

En se fixant la surface, on arrive à une formule simple qui, représentée par une abaque, permet de résoudre facilement les différents problèmes.

Dans sa deuxième communication sur la relation entre le nombre de tours et le nombre de pôles avec la puissance, M. Weyler fait remarquer que dans la formule donnée par M. Sylvanus P. Thompson le produit D^2L est constant pour une puissance et une vitesse données, et l'on peut à volonté faire varier D et L, L variant comme le carré de D.

Il ne reste donc plus qu'à choisir le rapport entre L et D pour réaliser les meilleures conditions.

M. *Sylvanus P. Thompson* ajoute que ces formules approximatives qui lui ont été communiquées par M. Steinmetz sont très bonnes. Si a est le diamètre de la bobine tournante et L la longueur de la parallèle à l'axe, en centimètres, P étant la puissance, le quotient $\frac{aL}{P}$ a des valeurs voisines de 40 pour les petites et les mauvaises machines et des valeurs voisines de 10 pour les grandes et les bonnes machines.

Pour les grandes, il faut augmenter le diamètre par rapport à la longueur pour augmenter la surface de refroidissement.

M. *Boucherot* fait remarquer que le **Calcul des réseaux alternatifs** se trouve très simplifié si l'on tient compte du théorème suivant :

Soit un point quelconque d'un réseau où se trouve un appareil soumis à une tension U_n absorbant un courant I_n avec un décalage φ.

La puissance absorbée est

$$P_a = U_n I_n \cos \varphi.$$

La puissance virtuelle ou magnétisante est

$$P_v = U_n I_n \sin \varphi$$

et l'on a pour les deux puissances dans tout le réseau

$$\Sigma P_a = 0 \quad \text{et} \quad \Sigma P_v = 0.$$

Il suffira donc de traduire tous les appareils en puissance réelle et en puissance virtuelle et de faire le total.

M. *Hillairet* insiste pour que l'on remplace le nom de puissance virtuelle ou déwattée par celui de puissance magnétisante.

SOUS-SECTION B. — **Éclairage électrique.**

Séance du 20 août 1900.

PRÉSIDENT : M. *Hippolyte Fontaine.*

VICE-PRÉSIDENTS : MM. *Ferdinand Meyer* (France), *de Fodor* (Hongrie), *Carl Hering* (États-Unis).

SECRÉTAIRES : MM. *Gasnier, Pernollet, Soulier.*

M. *Laporte* donne lecture des passages les plus importants d'un rapport de M. *Blondel* **Sur les progrès des lampes électriques**. Ce rapport a été distribué à tous les membres.

M. *Fontaine* remercie M. Laporte et dit qu'il n'est pas tout à fait exact qu'on revienne aux lampes à arc à mouvement d'horlogerie; il cite des lampes à moteur Gramme qui fonctionnent très bien depuis vingt ans dans des fonderies malgré la poussière, et cela à cause de la puissance de leur moteur.

M. *Mailloux* regrette de n'avoir pu lire à son aise le rapport de M. Blondel et le considère comme très important. Il parle de l'application des mouvements d'horlogerie aux lampes à arc en Amérique; on les a fait disparaître et on a recherché surtout la simplicité; on s'est borné à l'embrayage et à l'enclenchement. En Amérique on emploie des tensions relativement élevées; on a commencé à 70 volts et on est monté jusqu'à 125 volts. M. Mailloux pense qu'il n'y a pas d'avenir

Digitized by Google

dans les lampes à incandescence à haute tension, ni comme rendement, ni comme durée, ni comme intensité lumineuse. Il défend toutefois l'installation de Hartford, que M. Blondel cite comme peu économique. Il dit que le rendement d'une installation d'éclairage à courant continu ne dépasse pas 75 pour 100, tandis qu'avec le courant alternatif on a un bien meilleur rendement. On fait encore beaucoup usage, en Amérique, du système en série pour l'éclairage des rues.

M. *de Fodor* explique qu'en Amérique on n'a pas comme en Europe la concurrence de la lumière Auer; il a fait lui-même des essais avec l'arc enfermé et a remarqué une grande instabilité : il en conclut qu'il faut avoir un bon mécanisme pour avoir une lumière parfaite. A Budapest on n'a qu'un seul type de lampe, ce qui simplifie beaucoup l'entretien.

M. *Mailloux* dit qu'on emploie des lampes à arc très allongé, de 160 à 180 volts, que l'on branche directement sur 230 à 240 volts; mais ces lampes donnent une lumière très violacée.

M. *Ferdinand Meyer* rappelle que progressivement on a élevé les tensions et qu'aujourd'hui on a une tendance à passer de 110 à 220 volts mais il demande comment un secteur a pu passer de 110 à 220 volts sans inconvénients.

M. *Fontaine* reconnait que le consommateur n'a rien gagné à ce changement, mais qu'il peut y gagner si la Compagnie lui fait des concessions.

M. *de Fodor* croit qu'il faudrait reconstruire à neuf le secteur tout entier.

Séance du 21 août 1900.

M. *de Fodor* fait une communication sur la **Proposition d'un nouveau mode de tarification du courant électrique.** Ce rapport a été distribué à tous les membres.

M. *Lauriol* dit qu'un système analogue est appliqué à l'usine municipale des Halles; le consommateur paye une somme fixe à laquelle vient s'ajouter une partie proportionnelle à la consommation. Le reproche que l'on peut faire au système de M. de Fodor est que la station doit savoir ce qui se passe chez l'abonné sous peine d'être lésée par suite de fausses déclarations. De plus, l'abonné n'aurait aucun intérêt à installer des lampes qui travaillent peu. Le système de Wright peut donner de bons résultats, mais M. Lauriol estime qu'un compteur à double tarification muni de deux cadrans serait préférable. Le système Routin à tarification variable présente des difficultés d'application, le consommateur croyant qu'on le trompe. Un autre avantage de la double tarification est qu'on peut faire payer peu au moment où l'usine est peu chargée.

M. *de Fodor* répond qu'il fait usage de compteurs à deux tarifs (compteur Aron avec une résistance introduite dans le circuit de fil fin). L'indicateur de Wright demande des visites fréquentes et n'est pas bien juste. M. de Fodor dit que son tarif varie avec la saison, ce qui a un intérêt pour les installations doubles (gaz et électricité) dans lesquelles on ne consomme l'électricité pendant l'été que si un rabais suffisant rend son prix égal à celui du gaz. A Budapest on fait aussi usage du forfait, mais seulement pour les installations ou parties d'installations pour lesquelles la consommation est bien connue.

M. *Fontaine* fait remarquer que les observations de M. de Fodor s'appliquent plus particulièrement à l'Autriche-Hongrie en raison du développement considérable du bec Auer dans ce pays.

M. *F. Meyer* dit que l'abonné est souvent disposé à faire des déclarations inexactes.

M. *de Fodor* dit que des inspections régulières sont faites en même temps que le relevé du compteur et par le même employé.

M. *Lauriol* fait observer que le système de M. de Fodor ne peut être appliqué que par des Sociétés ayant la liberté de leur tarif.

Prix du gaz à Budapest : 0,20 fr le m³. Prix de l'énergie électrique : 0,80 fr le kw-h avec rabais allant jusqu'à 60 pour 100

M. *Meyer* dit qu'il serait logique de tarifier l'énergie suivant le genre d'installation (café, pharmacien, etc.). Le système de Fodor encourage à la consommation.

M. *Fontaine* trouve que l'un des avantages de ce système est de permettre aux abonnés, grâce aux rabais considérables accordés pendant l'été, de juger des nombreux avantages de la lumière électrique. On a ainsi toute chance de conserver ses abonnés.

M. *Claude* fait remarquer que le tarif doit varier non seulement avec la saison, mais aussi avec l'heure de la journée de façon à égaliser le plus possible la charge de l'usine.

M. *Mornat* fait une communication sur l'**Électricité et la force motrice au théâtre**. Cette communication a été imprimée et distribuée. La discussion sur cette communication ne viendra qu'après.

M. *Fontaine* remercie M. Mornat et donne la parole à M. Claude qui montre comment l'adjonction d'un condensateur à une lampe à arc à courant alternatif augmente la sensibilité de réglage.

Séance du 22 août 1900.

M. *Weismann* parle sur l'emploi des lampes à gros filaments et à basse tension.

Cette communication a été imprimée et distribuée ultérieurement.

La parole est à M. *Bochet* sur la discussion du rapport de M. Blondel **Sur l'emploi des lampes à arc.** D'après M. Blondel, on réalise avec les lampes différentielles une économie de près de 15 pour 100.

M. Bochet a déjà établi qu'avec des lampes en dérivation possédant un bon mécanisme de réglage, on obtient les mêmes effets qu'avec les lampes différentielles; la seule question importante est le choix judicieux des crayons. A propos du système Claude, M. Bochet attire l'attention sur l'avantage que présente la lampe à frein dont le déplacement du noyau est très faible, et, par suite, la variation de self-induction faible aussi. M. Bochet pense également que l'emploi des hautes tensions est appelé à rendre de grands services, car pour faire logiquement une distribution de force motrice, il faut une tension élevée.

Avec des lampes à incandescence à 220 volts, on pourrait faire une distribution à trois fils à 440 volts permettant d'alimenter des moteurs à 440 volts. M. Bochet cite des cas de distributions de ce genre qui ont donné de bons résultats.

M. *Ayrton* reprend la discussion de la communication de M. Blondel sur les progrès des lampes à incandescence. Les expériences de M. Langhans ont eu pour but d'augmenter le rendement des lampes à incandescence en vue d'accroître le nombre des abonnés de la station centrale. La difficulté réside dans la fabrication des filaments.

M. Ayrton a obtenu avec certaines lampes les résultats suivants :

Volts.	Ampères.	Bougies.	Consommation en watts par bougie.
100	0,52	18,8	1,7
100	0,72	50	1,44
100	0,81	72	1,15

Malheureusement M. Ayrton n'a pu donner aucun résultat sur la durée de ces lampes qui viennent seulement d'être mises à l'essai.

Digitized by Google

M. *Bainville* demande quelle est la résistivité et la composition des filaments.

M. *Ayrton* répond qu'il ne connaît pas cette résistivité, mais que les filaments sont composés de carbone et de silicium.

M. *Fontaine* demande à M. Mailloux s'il y a beaucoup de lampes à arc à 220 volts en Amérique et ce qu'il en pense.

M. *Mailloux* dit que le rendement de cet arc est peut-être un peu faible, mais que son grand inconvénient est la teinte violacée qu'il prend.

M. *de Fodor*, relativement à la communication de M. Bochet sur les distributions à 220 volts, fait remarquer que, dans ce cas, il faut installer les lampes à arc par 4 en tension, ce qui est un inconvénient pour les petits consommateurs qui n'ont besoin que d'une lampe; de plus, le démarrage des moteurs à 200 volts provoque, sur la canalisation, des chutes de tension qui ne sont pas négligeables.

M. *Bochet* partage l'opinion de M. de Fodor en ce qui concerne l'emploi de petits moteurs sous de hautes tensions; il conseille plutôt l'emploi de gros moteurs.

M. le professeur *Sylvanus Thompson* s'est toujours opposé au passage de 100 à 200 volts dans l'intérêt des consommateurs; si, en effet, on construit facilement des lampes de 8 bougies anglaises à 100 volts qui sont très employées en Angleterre, il y a beaucoup plus de difficulté à construire des lampes de 200 volts. La consommation, à son point de vue, atteint 6, 7 et même 8 watts par bougie.

M. *Mailloux* dit que la consommation des lampes à 200 volts est à peu près normale au début (3,5 à 4 watts par bougie), mais augmente très rapidement avec l'âge de la lampe.

M. *de Fodor* a constaté sur des lampes à haute tension une consommation de 4 watts par bougie au début; mais, au bout de 200 heures, la lampe n'éclairait plus.

M. *F. Meyer* demande à M. Mailloux des renseignements au sujet du contrôle et de la surveillance des installations.

M. *Mailloux* dit qu'on s'est inspiré du « Board of Trade ». Ce contrôle existe depuis très longtemps et aucune installation ne peut être faite sans son contrôle.

Séance du 23 août 1900.

La parole est donnée à Mme *Ayrton* pour une communication sur l'**Intensité lumineuse de l'arc à courant continu**. Cette communication a été imprimée et distribuée.

M. *Bochet* exprime son admiration pour l'ample et merveilleux exposé de Mme Ayrton et rappelle que la réduction de l'éclat intrinsèque du cratère avec celle de l'intensité est attribuée par M. Blondel aux conditions de refroidissement de l'arc fonctionnant à l'air libre. M. Fontaine pense que l'explication de Mme Ayrton est excellente. M. Ayrton rappelle quelques recherches personnelles sur la longueur de l'arc, qui ont amené Mme Ayrton aux brillants résultats qu'elle a obtenus.

M. *R. Arnoux* dit que, dans sa belle communication, Mme Ayrton a fait connaître qu'il y a un écart critique des charbons correspondant au rendement lumineux maximum de l'arc électrique. M. Arnoux fait observer qu'il y a une question importante au point de vue pratique, c'est la stabilité lumineuse de l'arc pour les écarts indiqués par Mme Ayrton. Avec la plupart des charbons actuellement employés, ces écarts donnent lieu à la formation des champignons sur le charbon négatif qui nuisent beaucoup à la stabilité de la lumière dont les variations influencent désagréablement les yeux. Il semble donc que non seulement les constructeurs de lampes doivent s'efforcer de nous fournir des mécanismes maintenant bien constant l'écart critique des charbons, mais aussi que les constructeurs de charbon doivent s'efforcer de fournir des crayons qui ne donnent pas lieu à la formation de champignons pour les écarts critiques indiqués par Mme Ayrton.

M. *Fontaine* fait observer que c'est Mme Ayrton qui a montré que le meilleur rendement de l'arc correspondait à un écartement des charbons égal à 1 mm.

M. le professeur *Sylvanus Thompson* rappelle une communication antérieure de Mme Ayrton sur le sifflement de l'arc. Il dit que la communication de Mme Ayrton donne l'explication de deux phénomènes : 1° celui signalé par M. Trotter : en regardant un arc à travers la fente d'un disque tournant, on voit quelque chose qui tourne, il pense que cela est dû probablement à des tourbillons de poussières de charbon ; 2° la force contre-électromotrice de l'arc : la couche de vapeur vraie de carbone à la surface du cratère donne lieu à une grande résistance.

M. *Laporte* communique une note de MM. *Blondel* et *Gigouzo* qui sera imprimée et distribuée.

M. *Duddell* en félicitant M. Blondel de son intéressante communication, fait la remarque suivante : des expériences ultérieures de MM. Marchand et Duddell ont prouvé que la nature de l'alternateur peut changer la forme de l'onde du courant. Le rendement lumineux diminue avec l'augmentation de la fréquence, comme l'a indiqué M. le professeur Flemming.

M. *R. Arnoux* dit qu'en étendant aux arcs à courants alternatifs la loi de l'écart critique qui correspond au rendement lumineux maximum, les recherches de MM. Blondel et Gigouzo complètent très heureusement celles de Mme Ayrton.

MM. *Blondel* et *Gigouzo* disent que, eu égard à l'extinction périodique de l'arc, il y aurait intérêt à réaliser des courants à courbes de forme sensiblement rectangulaire. M. Arnoux estime que cela n'est pas absolument nécessaire et qu'on gagnerait fort peu à réaliser des courbes de courant de cette forme. Des expériences effectuées par lui, en 1883, sur une lampe de phare à courants alternatifs de 250 ampères, lui ont montré qu'un quart de minute après l'extinction voulue de l'arc, celui-ci se rétablit *spontanément* à travers un espace d'air de 2 mm. Il semble donc d'après cela que le rallumage de l'arc ne nécessite pas une différence de potentiel très élevée et qu'un courant alternatif de forme rectangulaire ne donnerait pas un rendement sensiblement plus élevé que les courants fournis par les bons alternateurs.

M. *Bochet* fait remarquer que la réduction d'éclat n'est sensible que pour les arcs de très faible intensité; il cite les mesures qu'il a faites de la puissance lumineuse d'un appareil optique de 1,20 m de diamètre, mesurée à longue distance (6 km). Comme l'a démontré M. Blondel, cette puissance est proportionnelle à l'éclat de la source. M. Bochet a ainsi contrôlé que cet éclat était constant pour des intensités variant de 30 à 120 ampères.

M. *Pellissier* expose son **Tarif différentiel** qui est en plusieurs points analogue au tarif proposé par M. de Fodor, mais qui rapporte la durée d'utilisation nécessaire pour avoir un rabais proportionnel au nombre de lampes allumées simultanément et non au nombre de lampes installées.

M. *de Lutoslawski* décrit un système analogue qui a été adopté dans la concession de la station centrale de Varsovie. Le concessionnaire doit accorder des rabais montant jusqu'à 10 pour 100 aux clients qui déclarent une consommation de courant maxima en rapport avec la quantité d'heures par an qui résulte de la division de la quantité de kilowatts-heure indiquée par le compteur par la quantité de kilowatts déclarés. Ont été proposés comme appareils de contrôle des coupe-circuits automatiques qui interrompent le courant si la consommation maxima déclarée est dépassée pendant plus d'une demi-heure.

M. *Victor* indique un système de distribution dans lequel

Digitized by Google

on installe un appareil qui indique le temps pendant lequel la consommation d'énergie est supérieure au chiffre maximum demandé.

M. *de Fodor* dit qu'il se base pour l'installation de ses usines sur une moyenne de consommation de 400 heures par lampe et par an; ce chiffre résulte de nombreuses statistiques. Il ajoute que le système de M. Victor exige un appareil et que les abonnés se méfient des appareils; il pense que ce système dans lequel un coupe-circuit interrompt le courant quand il dépasse une certaine valeur, découragerait le client.

M. *Victor* dit que les actionnaires des sociétés sont partisans des appareils de contrôle; il fait d'ailleurs remarquer que son appareil de contrôle ne fonctionne que si le client trompe la Compagnie.

M. *Pélissier* fait remarquer que les appareils de contrôle tendent à se répandre dans plusieurs pays de l'Europe, et il pense qu'ils présentent un avantage considérable.

Séances du 24 août 1900.

Séance du matin.

M. *Lorsay* présente sa communication **Sur les lampes à incandescence sans culot**.

MM. *Fontaine*, *Meyer* et *Bainville* font des observations au sujet de la proportion bien trop élevée de lampes défectueuses par suite du culot en plâtre indiquée par M. Lorsay; ce qui tendrait à faire croire à une fabrication française très inférieure.

M. *Bainville* insiste sur ce que le collage à la seccotine des paillettes d'amenée de courant à l'ampoule pourrait laisser à désirer.

M. *Laporte* donne lecture de la communication de M. *Blondel* sur **L'essai des charbons d'arc**.

M. *Lauriol* demande que l'on définisse exactement les conditions dans lesquelles M. Blondel mesurait les variations de tension entre les charbons.

M. *Stanoievitch* parle des **Installations électriques gratuites** et insiste sur l'intérêt qu'il y aurait pour les stations centrales et les consommateurs à ce que les premières fassent elles-mêmes gratuitement les installations intérieures. M. F. Meyer pense que le système précédent ne peut avoir d'intérêt que pour de petites stations établies dans une ville où il y a peu et pas d'installateurs; le système de M. Stanoievitch est une charge trop lourde de responsabilités dans une grande ville et, dans ce cas, le rôle de la station centrale doit s'arrêter aux coffrets d'arrivée du courant.

M. *de Fodor*, qui a expérimenté le système à Budapest, est d'un avis analogue à celui de M. F. Meyer.

M. *Bochet* présente quelques observations sur la communication de M. Mornat. Le double écrou des plombs fusibles est avantageusement remplacé par des rondelles, genre Belleville, préconisées par M. Picou. La guipure d'amiante offre des inconvénients dans les endroits humides. Les connexions entre fils doivent être faites par soudures et non par serre-fils. Les appareils automatiques insuffisamment surveillés sont souvent une cause de danger. M. Bochet insiste sur le danger que présente la communication de M. Mornat, qui a la forme d'un véritable règlement; les prescriptions administratives étant généralement prises dans les comptes rendus des Congrès.

Il est préférable, ainsi qu'on le fait en France, que les règlements administratifs indiquent le but à atteindre et non les moyens d'y arriver, comme on le fait dans les règlements américains.

M. *Marcel Meyer* demande que le mercure ne soit pas exclu des jeux d'orgue des théâtres, ainsi que le désire M. Mornat.

M. *de Fodor* demande si le système Weissmann a été appliqué pour le courant continu. Cette application est à l'étude. D'après M. de Fodor, les lampes à court filament présentant une petite surface lumineuse, donnent une impression désagréable; les longs filaments ont l'avantage de distribuer la lumière sur toute l'étendue de l'ampoule.

M. *Weissmann* répond aux objections antérieures de M. Bochet et critique le montage en série des lampes à basse tension.

M. *Fontaine*, pour répondre à M. Weissmann, au sujet des lampes à faible puissance lumineuse, rappelle que la Société d'Encouragement a organisé un concours pour des lampes de deux bougies et 100 volts. Quatre fabricants ont livré de très bonnes lampes ayant, en moyenne, une consommation inférieure à 4 watts par bougie et une durée de 300 heures.

M. *de Fodor* demande l'appréciation des spécialistes sur les lampes Nernst. La consommation d'énergie, indiquée comme très faible, est peu connue.

Le mécanisme d'allumage automatique qui a dû être abandonné dans les premières lampes à incandescence à filament de platine, donnera certainement lieu à des désagréments. Avec les gros filaments des lampes Nernst à très forte intensité lumineuse (pouvant remplacer l'arc), la question de l'attache n'est pas résolue.

M. Weissmann ayant utilisé des lampes à très gros filaments de charbon, croit que la difficulté ne réside pas dans le mode d'attache.

M. *Hoho* présente sa communication sur les **Nouveaux procédés pour régler la répartition de la chaleur dans le système Lagrange et Hoho**. Cette communication a été distribuée.

M. *Blondin* décrit les **Résistances métallocéramiques Parvillée** pour appareils de chauffage électrique. Ces résistances, comme leur nom l'indique, sont constituées par une poudre métallique noyée dans une pâte céramique. Une application très importante de ces appareils de chauffage se trouve à l'Exposition, au restaurant La Feria, où toute la cuisine est faite à l'électricité; dans cette installation, on utilise jusqu'à 400 ampères sous 110 volts.

Avant la clôture des travaux de la sous-section B, M. Meyer demande que celle-ci émette le vœu que le **Projet de loi** de M. Guillain **sur les distributions d'énergie électrique** soit adopté par le Gouvernement français. Cette proposition est adoptée à l'unanimité.

Séance de l'après-midi.

Mme *Ayrton* donne des explications complémentaires sur ses **Essais sur les arcs**, et fait diverses expériences qui mettent en évidence le rôle absorbant et réfringent de la vapeur de carbone produite dans l'arc ainsi que la production et l'absorption dans l'arc de radiations vertes et jaunes.

SOUS-SECTION C. — **Traction par contacts superficiels.**

Séance du 25 août 1900.

M. *Dolter* présente un modèle de pavé à contact magnétique de son invention. Après avoir fait la description de son système de traction, il indique les divers avantages qu'il croit y trouver. Parmi ceux-ci il signale particulièment : 1° meilleure utilisation du flux magnétique; 2° interchangeabilité facile des pièces sujettes à l'usure; 3° grande rupture des arcs; 4° prix modique de l'installation et réparation des canalisations sans avoir besoin de toucher à la chaussée.


Digitized by Google

M. *Vedovelli* demande quelle pression ont les charbons et s'ils ne rougiront pas. Il demande en outre si un court-circuit ne détériore pas la boite.

M. *Dolter* dit que les charbons ont toujours bien fonctionné et que, par un court-circuit, il n'y a que le tube contenant le fusible qui soit abîmé. Celui-ci est facilement remplaçable.

M. *Bouton* demande le dispositif employé pour empêcher l'eau d'entrer.

M. *Dolter* présente sa fermeture hermétique à double cloche avec vaseline.

M. *Vedovelli* demande ce qui se passe quand un pavé est mal isolé et si la distance de rupture de l'arc est suffisamment grande quand il reste une dérivation de 50 ampères sous 500 volts par exemple, provenant de boues sales et métalliques.

M. *Dolter* répond que les premières voitures sortant du dépôt portent des balais à l'avant, nettoyant la voie en cas de boue ou de neige et qu'alors une si forte dérivation n'est pas à craindre

M. *Bouton* est également de l'avis qu'il ne peut y avoir un si fort courant de dérivation.

M. *Vedovelli* expose son **Système de traction électro-magnétique à sens de marche déterminé.**

Il montre que l'isolement des plots n'est pas nécessaire. Il appelle l'attention sur ce qui se passe dans les systèmes à commutateurs circulaires lorsque, un raté se produisant, la voiture continue son mouvement. Dans son système, le commutateur revient à sa première position.

Sur la demande de M. *Bouton*, M. *Vedovelli* expose ensuite les moyens de réversibilité de son système.

M. *Diatto* expose que, dans son système, il n'y a pas à craindre d'étincelles à l'intérieur de la boite. Il estime que la petite batterie de 6 à 8 accumulateurs que porte sa voiture est un avantage plutôt qu'un inconvénient en ce sens qu'il évite beaucoup de ratés et qu'il permet de remettre en route instantanément après un raté.

Séance du 24 août 1900.

M. *Pollak* dit que l'on devrait s'inquiéter des façons de faire continuer sa route à une voiture par déraillement momentané quand la voie est encombrée. Il lui semble que les systèmes de sécurité actuellement en usage ne sont pas suffisants et qu'il faudrait réaliser des moyens plus sûrs. Il faut, en outre, que lorsque le système de sécurité a fonctionné, il soit facilement remplaçable.

Il y a intérêt à ce que le contact ait lieu en même temps, entre le frotteur et plusieurs plots.

M. *Vedovelli* présente un modèle de sa boite de distribution. Il montre que le contact des charbons de l'interrupteur est excellent et que, pendant un certain temps, le frotteur de la voiture est alimenté par deux plots consécutifs.

M. Vedovelli présente des généralités sur les systèmes à contacts superficiels.

Il conseille, d'après ses expériences personnelles, confirmées par celles de M. Vuillemier et de M. Diatto, de se servir, pour les fils de dérivation, de câbles sous caoutchouc et non sous plomb. Au besoin, on peut les mettre dans une enveloppe de grès ou même dans un tube de fer. Il signale la difficulté du nivellement des plots. Les parties usées doivent être facilement remplaçables. L'acier coulé lui a donné de bons résultats.

Les frotteurs seront particulièrement bien isolés de la masse.

Il croit que pour les systèmes électromagnétiques, il est préférable qu'un court-circuit fasse sauter un disjoncteur dans une boite de section.

M. *Diatto* pense que pour les systèmes magnétiques il est plus commode que le disjoncteur soit dans chaque pavé.

M. *Bouton* pense qu'un disjoncteur de section a de sérieux inconvénients pour un trafic intense, comme dans Paris, par exemple. Il trouve qu'il est préférable de marcher avec un plot mort qu'on peut changer pendant la nuit.

M. *Vedovelli* croit que si l'on marche avec un plot mort, les suivants se détérioreront successivement. M. Vedovelli parle ensuite de l'entretien de la propreté des voies, du nivellement des plots, de la vérification des appareils de fonctionnement et de l'isolement des frotteurs. Il attire l'attention de ses auditeurs sur la difficulté des dispositions dans les courbes à cause du danger de court-circuit par les frotteurs. Dans les systèmes magnétiques, on rapproche les pavés en courbe. Dans les systèmes électromagnétiques, on est conduit à rendre les pavés plus larges dans les courbes. Dans les voitures à boggies, on peut mettre un frotteur sous chaque boggie, ces frotteurs étant reliés électriquement.

A propos de la vitesse de marche dans les systèmes de traction par contact superficiel, il expose ses motifs de croire que l'on ne pourra jamais dépasser 40 à 50 km, à cause de l'inertie des pièces mécaniques. M. Dolter croit qu'avec son système, on pourra aller jusqu'à 200 km par heure.

M. *Diatto* présente un système de pavé à double boite pour la traction de voitures lourdes et en rampe. Il se range à l'avis de M. Vedovelli pour l'impossibilité de faire de grandes vitesses.

M. *Dieudonné* dit que ses calculs l'ont mené à être de l'avis de MM. Vedovelli et Diatto, sur les vitesses que l'on peut atteindre.

M. le Président donne la parole à M. Vedovelli pour des considérations générales sur **L'utilisation de l'électricité pour les grandes vitesses.**

Après avoir rappelé qu'avec le système de pavés de contact on ne peut pas atteindre aux grandes vitesses, M. Vedovelli préconise le système de distribution par frotteur sur une file de rails. Cette file sera par tronçons pouvant atteindre plusieurs centaines de mètres et recevrait le courant par un système électro-négatif. Ce dispositif formerait un véritable block-system.

Ce système permettrait d'utiliser du courant continu à haute tension, 2000 volts par exemple, avec grande sécurité, car le courant ne serait sur le rail qu'au passage du train.

M. le Président dit avoir vu en Amérique un système semblable.

M. *Pollak* parle de la difficulté de construire des contrôleurs et des moteurs continus de haute tension.

M. *Sylvanus Thompson* dit que pour les grandes vitesses il lui semble qu'il ne doit pas y avoir d'engrenages et que l'on ne pourra produire industriellement de collecteur pour moteur à grande vitesse et à haute tension. Il pense que le courant alternatif convient mieux dans ce cas.

TROISIÈME SECTION. — **ÉLECTROCHIMIE**

Séance du 20 août 1900.

M. le Président *Moissan* empêché est suppléé par M. *Cailletet*, membre de l'Institut.

Vice-présidents : MM. *Pagliani, Ch.-V. Zenger.*

Secrétaire : M. *Landrin.*

(La première séance est remise au mardi 21 août.)


Digitized by Google

Séance du 21 août 1900.

M. *Blondin* fait la critique des désignations unitaires, proposées au Congrès de chimie appliquée par M. le docteur *Le Blanc*, et qui modifient, inutilement à son avis, les désignations déjà admises. Une commission avait été nommée pour présenter un rapport sur ce sujet au Congrès de physique. M. *Hollard*, membre de cette commission, propose une série de notations qui s'accordent avec les notations adoptées par les précédents Congrès.

M. le Président donne la parole à M. *Keller* pour une communication sur **Les fours électriques**, qui a été distribuée aux membres du Congrès.

M. *Pitaval* demande quelle serait la meilleure disposition des alternateurs et des fours. M. Keller répond que les alternateurs doivent se trouver à environ 2 m des fours, avec un mur de séparation entre eux. On arrive ainsi à avoir des canalisations de 18 à 20 m de longueur, de sorte que le facteur de puissance dû au décalage du courant s'élève jusqu'à 0,9, tandis que dans certaines installations on a des facteurs de 0,7.

M. *Keller* donne des indications sur le prix des électrodes. On dépense 50 à 60 fr d'électrodes par tonne de carbure, en se basant sur le prix de 60 fr les 100 kg d'électrodes. Avec des fours perfectionnés, on arrive à 25 fr d'électrodes par tonne de carbure.

M. le Président remercie M. Keller et donne la parole à M. *Hollard* pour une communication sur les **Principes de l'analyse électrolytique.**

On a trop souvent insisté, en analyse électrolytique, sur la séparation des métaux, basée sur les différences de tensions de polarisation de leurs sels. Ce principe n'est pas vrai en analyse où la tension de polarisation dépend de la concentration du métal, et où la concentration diminue à chaque instant au fur et à mesure que le métal se dépose. On pourra cependant appliquer ce principe là où les différences de tensions de polarisation seront assez grandes pour ne pas s'annuler par suite de la diminution de la concentration du bain; de là, une première classification des métaux en groupes. Dans chacun de ces groupes, on tâchera de séparer les métaux en engageant un ou plusieurs d'entre eux dans des ions « complexes », et alors, ou bien leur dépôt électrolytique ne pourra se faire, ou, si l'ion complexe est partiellement dissocié, le dépôt se fera, mais en tension de polarisation qui pourra être assez grande par rapport à celle des autres métaux pour que la séparation en soit rendue possible. M. Hollard parle ensuite de l'influence de l'intensité et de la densité du courant en analyse et présente un nouveau système d'électrodes.

La méthode d'analyse du cuivre industriel de M. Hollard est une application des principes qui précèdent.

M. le Président remercie M. Hollard. La section décide de se réunir vendredi à 3 heures à l'Exposition, à l'annexe de l'Electrochimie, près de la cheminée monumentale de l'avenue La Bourdonnais, pour y voir les fours électriques en fonctionnement.

Séance du 22 août 1900.

M. *Zenger* présente une communication sur l'**Utilisation des eaux de mer à la production de l'énergie électrique**, au moyen d'une pile ainsi constituée : une électrode est formée d'un tube en charbon poreux rempli de brome, l'autre électrode d'un tube de fer percé de trous et rempli de morceaux de fer. L'ensemble baigne dans une dissolution de bromures et chlorures alcalins, résidus de la fabrication du sel marin. Ces sels sont suffisamment hygrométriques pour qu'il ne soit jamais nécessaire de remplacer l'eau. Le tube à brome est hermétiquement fermé, et il ne se dégage pas de vapeurs.

Cette pile a donné de très bons résultats pour la téléphonie, la télégraphie avec ou sans fil et la télégraphie optique. Le poids des petits éléments est environ un tiers de celui de la pile Bunsen ou des accumulateurs.

M. Zenger propose d'utiliser des batteries de cette pile pour la production de l'énergie électrique. Il pense que le brome pourrait atteindre de très bas prix; le fer a peu de valeur, et les sels alcalins sont des résidus de fabrication. M. Zenger voudrait attirer l'attention du Congrès sur l'intérêt qu'auraient des expériences faites en grand.

M. le Président rappelle que le principe de cette pile a été indiqué par le colonel Renard.

M. *Vignon* fait remarquer que le brome vaut 2,50 fr le kg, que la production dans le monde entier en est de 300 tonnes et que, dans ces conditions, l'utilisation industrielle de la pile de M. Zenger lui semble difficile.

QUATRIÈME SECTION. — TÉLÉGRAPHIE — TÉLÉPHONIE

Séance du 20 août 1900.

Président : M. *Wünschendorff*.

Vice-présidents : MM. *Roosen* (Belgique); *Gavey* (Angleterre); *Pinter* (Hongrie); *Strecker*, délégué de l'empire allemand.

Secrétaires : *Sire de Vilar*, *Racapé*, *Lacaze*.

Système téléphonique à batterie centrale, par M. *André*, ingénieur.

M. *André* appelle l'attention du Congrès sur les réseaux téléphoniques à grande capacité, dont l'importance augmente rapidement par suite de la baisse de taxe, notable surtout en Suède et en Amérique.

Il est donc indispensable de perfectionner les procédés permettant d'établir les communications entre les abonnés en réduisant au minimum les dépenses du personnel et du matériel. M. André signale les efforts qui ont été faits dans ce sens tant pour les lignes des abonnés ordinaires que pour les lignes auxiliaires et interurbaines.

Dans ce système, toutes les sources d'énergie sont centralisées au poste central.

Au point de vue de l'exploitation, il fallait réduire au minimum le temps qui s'écoule entre l'appel de l'abonné demandant et la réponse de l'opératrice; on y est arrivé en employant comme signal d'appel une petite lampe à incandescence placée immédiatement au-dessus du jack local correspondant.

En même temps que l'opératrice répète le numéro, elle enfonce sa fiche dans le jack de l'abonné demandé; pour lui permettre de s'assurer qu'il répond à son appel, il suffit d'associer à la fiche d'appel un signal de supervision.

Quant au signal de fin de conversation, il est donné automatiquement au moment où les deux abonnés accrochent leur téléphone par les deux signaux de supervision correspondant à chacun d'eux.

On évite ainsi les inconvénients de la fin de conversation transmise verbalement à la téléphoniste.

M. André signale ensuite les règles posées pour obtenir le rendement maximum avec les lignes auxiliaires et interurbaines et termine par la comparaison des moyennes de nombres d'appel par jour et par opératrice d'abonnés dans l'ancien et le nouveau système.

Cette statistique provoque une remarque de M. *Frouin* sur

Digitized by Google

la confusion que doit produire dans l'esprit de la téléphoniste un tel nombre d'appels. M. André répond que l'objection, très fondée en théorie, n'est cependant pas vérifiée dans la pratique, et M. *West Bertin*, à cette occasion, rappelle qu'il existe à New-York et à Stockholm un système permettant de distribuer automatiquement les appels par ordre.

M. le Dr *Rudolf Blochmann*, ingénieur civil, président de l'Union Électrotechnique à Kiel, fait une communication sur la **Question de la dirigeabilité des appareils de la Télégraphie par les ondes électriques.**

L'auteur se demande ce qui se passe dans le médium, c'est-à-dire dans l'atmosphère terrestre, pendant que les appareils de la télégraphie par ondes électriques sont en action. Se basant sur le fait que cette télégraphie est troublée pendant la durée des orages, même lointains, l'auteur pense que le médium de la transmission est l'électricité atmosphérique.

La sphère terrestre est entourée de surfaces équipotentielles, qui ne sont pas troublées par un objet se levant dans l'atmosphère pourvu qu'il n'ait pas de grandes dimensions de largeur, par exemple, un fil métallique vertical de grande hauteur. Mais s'il se produit des fluctuations électriques le long du fil, l'équilibre des surfaces équipotentielles sera troublé de même que la surface de l'eau est troublée quand une pierre tombe sur elle. De même que dans ce dernier cas, il se produit des ondes qui s'étendent de proche en proche et qui peuvent être reçues par le fil vertical relié aux appareils récepteurs.

Pour cette opinion, l'auteur apporte trois arguments : 1° les fils de renforcement horizontaux ne conviennent pas pour la transmission; 2° il en est de même des fils tombant du haut en bas d'un édifice élevé; 3° on a transmis des télégrammes à des distances telles que la propagation rectiligne semble impossible à cause de la courbure de la terre.

L'auteur, en terminant, pense que si la théorie précédente est vraie, la dirigeabilité des appareils employés maintenant pour la télégraphie nouvelle doit être regardée comme impossible.

M. le *capitaine Ferrié* demande que le Dr *Blochmann* explique pourquoi la transmission est meilleure entre deux stations séparées par l'eau qu'entre deux stations à l'intérieur des terres.

Le docteur répond que les surfaces équipotentielles sont beaucoup plus régulièrement distribuées au-dessus de la surface de l'eau qu'à l'intérieur des terres.

Séance du 21 août 1900.

1° Communication de M. *Popoff* lue par M. Châtelain sur **Les applications des récepteurs téléphoniques à la télégraphie sans fil.** Quand on se sert pour la télégraphie sans fil de radiations électriques d'une faible puissance, on peut arriver avec des radioconducteurs de tout genre (métaux divers, charbon dur et métal) à obtenir la diminution de résistance pendant l'action des radiations successives; ces variations de résistance sont de courte durée et peuvent être observées directement au téléphone. Deux blocs de charbon et une simple tige métallique permettent de reproduire ce phénomène intéressant.

En juillet 1900, M. Popoff a utilisé ce phénomène pour remplacer dans la télégraphie sans fil les récepteurs avec relais (appareils Popoff et Ducretet) par des téléphones. Le récepteur comprend une pile mise en circuit avec un téléphone et un radioconducteur à grains d'acier possédant plusieurs états d'oxydation à leur surface. Le poste transmetteur est du système Ducretet.

Des expériences faites en hiver, dans le golfe de Finlande, à 47 km de distance, ont pleinement réussi. Les mâts avaient 48 m de hauteur, l'un d'eux était à 5 km de la mer, dans une forêt. Les récepteurs radiotéléphoniques ont été construits par M. Ducretet.

Note sur **La télégraphie sans fil**, par M. *Villot*. — L'auteur rappelle l'origine et les antécédents de la télégraphie sans fil et que la découverte de M. Branly a fait entrer dans une phase nouvelle. Cependant malgré l'impulsion donnée par la découverte des cohéreurs, l'auteur ne pense pas que la distance des deux stations puisse dépasser 60 km. La distance maximum est fonction de la hauteur des antennes des deux stations. Il est indispensable que les deux stations soient visibles. La rotondité de la terre est un obstacle insurmontable à cette télégraphie.

L'auteur présente au Congrès des idées personnelles au sujet d'un nouveau genre de télégraphie utilisant les différentes couches indiquées par les cartes géologiques et permettant de mettre en rapport deux stations par l'intermédiaire de ces couches. L'expérience seule pourra indiquer les transmetteurs et les récepteurs nécessaires pour ce nouveau genre de télégraphie sans fil.

2° Communication de M. *Tissot* sur **La télégraphie sans fil.** M. Tissot s'élève contre la théorie de M. Villot et se range du côté de la théorie des surfaces équipotentielles exposée le lundi 20 août par M. Blochmann à la section IV.

A cet effet M. Tissot rappelle les expériences faites entre deux navires de guerre français dans la Manche à 39 milles marins de distance avec des antennes de 26 m.

Dans les appareils employés, la bobine de Ruhmkorff avait été remplacée par un petit transformateur spécialement construit à cet effet et gardé secret.

Quant au radioconducteur, construit spécialement par M. Tissot, toute limaille oxydée était soigneusement écartée.

Sur la télégraphie sans fil, par M. *Gavey*. L'auteur annonce au Congrès qu'il a pu échanger une conversation téléphonique sans fil entre un îlot et la terre ferme sur la côte d'Islande, les deux stations étant séparées par 12 km. Il pense que ces communications de télégraphie sans fil électromagnétique peuvent rendre des services et être supérieures à la télégraphie sans fil par ondes Hertziennes quand la distance n'est pas supérieure à 12 km. M. Chage-Pacha rappelle qu'en 1886 il a fait en rade de Brest des essais de téléphonie sans fil entre deux navires distants de 100 m et qu'il regrette de n'avoir pu donner suite à ses expériences.

Communication de M. *Chaye-Pacha* sur **Les applications des microphones sous-marins à la sécurité des pêcheurs de Terre-Neuve.** — Ces pêcheurs sont exposés au danger des transatlantiques et aussi à celui de voir s'égarer des bateaux à vapeur de pêche, les barques parties pour poser et retirer les lignes de fond. L'appareil se compose d'un microphone enfermé dans une boîte et plongé dans l'eau et relié à une pile et à un téléphone sur le bateau. On peut ainsi entendre le bruit d'un paquebot à 4 ou 5 km. Le bateau menacé annonce alors sa présence par des signaux acoustiques ou optiques. En enveloppant presque totalement la boîte microphonique d'une matière éteignant les sons (par exemple une double enveloppe de plomb avec interposition de noir de fumée) et en munissant d'un cornet acoustique la partie laissée libre, les barques peuvent s'orienter sur la provenance des sons.

M. Chaye termine en demandant au Congrès de faire tous ses efforts pour attirer l'attention des chambres de commerce de tous les ports sur l'avantage qu'il y aurait à munir de microphones tous les Terre-Neuviens.

M. *West* demande si, dotant d'un microphone sous-marin un bateau à vapeur en marche, l'appareil pourra déceler le


Digitized by Google

voisinage d'un autre vapeur, M. Chaye répond qu'il a seulement parlé des pêcheurs de Terre-Neuve, et qu'il n'a pas fait d'expériences pour pouvoir répondre.

Communication de M. *Roosen* sur **Les canalisations téléphoniques souterraines.** L'auteur passe en revue les différents systèmes employés jusqu'ici : canalisations en bois, en fer, en agglomérés. Il passe ensuite à la description des canalisations du réseau téléphonique de Bruxelles, partie aérien, mi-partie souterrain. Après avoir décrit l'ensemble du réseau, M. Roosen s'étend sur le système de canalisations en tuyaux de poteries fabriquées par H.-B. Camp, donne des renseignements sur la mise en place des tuyaux, et sur les essais de rupture faits sur ceux-ci.

Une discussion s'engage entre MM. *Wünschendorff, Roosen, Gavey, West, de la Touanne* sur la question de l'étanchéité et de la longueur des tuyaux, et sur la comparaison du système Camp avec le système de tuyaux en blocs de ciment.

Séance du 22 août 1900.

Communication de M. *Blondel* et de M. le capitaine *Ferrié* sur **L'état actuel et les progrès de la télégraphie sans fil**, présentée par M. le capitaine Ferrié.

Le seul système pratique de télégraphie sans fil est celui qui eut pour point de départ la théorie des ondes hertziennes et qui s'est développé grâce à l'expérience de M. Branly, aux travaux de M. Marconi et aux expériences récentes de M. le capitaine Tissot; mais on ne saurait donner actuellement une théorie parfaite du phénomène.

D'après M. *Blochmann*, ce serait l'électricité atmosphérique qui servirait d'intermédiaire de transmission; on a généralement admis que c'était l'éther. Au fond, en y réfléchissant, la théorie de M. Blochmann ne serait pas distincte de cette dernière.

Au point de vue des communications, la transmission est la chose principale, la sensibilité du cohéreur n'étant pas absolument indispensable.

Pour la production des ondes, un transformateur permet de mettre en jeu une plus grande quantité d'énergie. Quant aux antennes, la grosseur ne paraît pas intervenir; au point de vue de leur longueur, c'est la somme des longueurs des deux antennes qui entre en jeu plutôt que leur longueur respective.

M. le capitaine *Ferrié* signale, à propos de la tension critique de cohérence, l'importance qu'il y a à ce qu'elle ne soit pas atteinte par la force électro-motrice de la pile.

Après avoir rappelé les travaux relatifs à la décohérence spontanée et à la syntonie, il termine en souhaitant de voir se perfectionner les appareils cessant d'exiger l'intervention d'un frappeur.

Au sujet de cette communication, M. le capitaine *Tissot* fait remarquer que les appareils qu'il emploie ne sont pas ceux de M. Marconi et note en particulier l'usage qu'il fait du relai Claude à grande résistance. De plus, il opère avec 2 volts et non pas avec une faible force électromotrice. Il conclut en constatant qu'on ne peut encore établir, en raison de la variété des procédés qui donnent de bons résultats, de théorie bien déterminée.

M. *Piérard* arrête l'attention du Congrès sur la disposition à observer dans l'emploi des jiggers; M. le capitaine Ferrié ne croit pas que cela ait une notable importance.

M. *Ducretet* remarque qu'en utilisant des résonateurs Oudin, il a pu se passer de l'emploi de la terre.

M. *Pinter* : Communication sur le **Télégraphe rapide écrivant système Pollak et Virag** :

Le principe consiste à faire vibrer, sous l'action d'impulsions de courant transmises au moyen d'une bande perforée, les membranes de deux téléphones récepteurs, munis d'un miroir concave commun. L'une des membranes communique au miroir un mouvement vertical et l'autre un mouvement horizontal. Les lettres ayant été décomposées en composantes verticales et horizontales, on peut, à l'aide de bandes de papier convenablement perforées, envoyer dans les téléphones des impulsions de courant correspondant aux composantes verticales et horizontales qui reconstituent les lettres de l'alphabet.

Les vibrations plus ou moins grandes des membranes sont réalisées par des perforations plus ou moins grandes et grâce aussi à ce que ces perforations se présentent sur plusieurs rangées dont chacune lance dans la ligne un courant de sens et de tension différents. Le déplacement vertical nécessite trois rangées et le déplacement horizontal deux rangées seulement de perforations. A chaque lettre correspond un groupe de perforations obtenues par une seule pression d'un perforateur convenable. L'image, donnée par le miroir, impressionne une bande de papier sensible qui se développe automatiquement dans une caisse *ad hoc*.

A l'aide d'un verre rouge, un employé regarde quand la communication cesse, il coupe la bande et arrête le tout.

En Amérique et en Hongrie on est arrivé à transmettre 60 000 mots à l'heure. Des essais vont être entrepris au mois de septembre entre Paris et Lyon.

Note de M. *O. Rochefort* sur **Les transformateurs unipolaires.**

L'auteur donne des détails de construction des bobines d'induction construites par lui et employées par M. Tissot pour la télégraphie sans fil. Il explique que le primaire n'est pas essentiellement différent du primaire de la bobine classique de Ruhmkorff.

Mais le secondaire est formé d'une seule galette occupant la moitié centrale du primaire; dans ces conditions, la tension à l'un des pôles est bien plus considérable qu'à l'autre, et celui-ci est relié à la terre dans les applications de la télégraphie sans fil.

Cependant, pour obvier à l'inconvénient de n'avoir que la moitié de la longueur du primaire utilisé, M. O. Rochefort emploie deux galettes qu'il met en quantité. Au lieu de doubler la tension, on double l'intensité. De plus, l'emploi de bobines non cloisonnées n'aurait pas permis d'atteindre les hautes tensions, si l'auteur n'avait employé un isolant spécial qui se maintient à l'état pâteux.

M. le Dr *Blochmann* prend la parole pour annoncer qu'ayant demandé à M. Branly la permission de faire émettre au Congrès le vœu que le tube à limaille fût appelé tube Branly, celui-ci lui avait demandé par une lettre que M. Blochmann lit à l'Assemblée, de ne pas donner suite à ses intentions.

Le commandant *Boulanger* propose que le Congrès rende un hommage public à M. *Branly*. M. le Président propose qu'un extrait du procès-verbal de la séance relatant la communication du Dr Blochmann soit adressé à M. Branly. Ces propositions sont adoptées à l'unanimité.

Séance du 23 août 1900.

Communication de M. le capitaine *Squier* et de M. *E. Crehore*, présentée par M. *Kennelly* sur un **Transmetteur télégraphique par ondes sinusoïdales** pour actionner les récepteurs Wheatstone, comme préférables aux courants de piles. L'auteur se sert, pour la distribution des courants, d'un alternateur permettant de supprimer les étincelles aux balais du transmetteur, en supprimant les courants au moment précis où ils passent par zéro. On fait de plus progresser le papier

Digitized by Google

avec un moteur synchrone en phase avec l'alternateur. L'appareil tient peu de place et il n'est pas nécessaire pour le réglage que tous les appareils soient sur la table d'opération. M. Kennelly rappelle que des expériences ont été faites en Angleterre, entre Londres et Édimbourg, et que le système a été dernièrement établi en Amérique sur une ligne de la « Commercial cable Company » entre New-York et Canso, sur une longueur de 2000 km environ. Les avantages sont en résumé les suivants : Grande vitesse de transmission, réduction du nombre des relais, transmission simple, maintien de vitesse de transmission par les mauvais temps, constance de la vitesse des appareils; emploi d'une force électro-motrice plus grande.

M. *Gavey* demande pourquoi, des expériences ayant été faites en Angleterre, on n'a pas adopté ce système.

Il rappelle que de grands perfectionnements ont été apportés à la méthode Wheatstone lui permettant de transmettre avec des courants de piles jusqu'à 400 mots par minute; d'autre part, les expériences de M. le capitaine *Squier* ont été faites un dimanche sur une ligne fonctionnant seule et non soumise par conséquent aux inductions pouvant provenir de courants circulant sur les autres lignes en travail.

Communication du capitaine *Ferrié* sur les **Cohéreurs décohérents** et sur un essai de théorie des cohéreurs en général.

L'auteur décrit de nombreuses expériences personnelles sur l'action des ondes hertziennes sur la conductibilité d'un contact imparfait entre deux corps conducteurs. L'auteur a essayé les contacts charbon-charbon, charbon-métal, métal-liquide conducteur. Le contact charbon-métal est plus sensible que le contact charbon-charbon. Cette sensibilité dépend de l'intensité du courant passant au repos dans le contact imparfait, de la nature du métal employé et de la distance du point de production des ondes. On observe les mêmes propriétés pour le contact imparfait de deux métaux, mais le réglage de ce contact est très long à obtenir. Il se produit une cohérence persistante si l'action des ondes est trop énergique.

La sensibilité du contact fil métallique-liquide conducteur est plus faible que celle du contact charbon-métal.

Les résultats sont comparables aux précédents si on plonge les corps dans le pétrole au lieu de l'air. Dans le vide, M. Ferrié n'a pas obtenu de résultats.

D'après ces expériences, l'auteur a édifié la théorie suivante. Il suppose que lorsque deux surfaces conductrices sont rapprochées de telle sorte qu'une mince couche de diélectrique soit comprise entre les points les plus voisins, si l'on porte les deux conducteurs à des potentiels différents, il se produit un condensateur dont le diélectrique *crèvera* si la différence de potentiel devient trop élevée. Cette différence de potentiel n'est autre que la tension critique de cohérence de M. Blondel.

Si on rapproche encore les deux conducteurs, on peut admettre que le diélectrique est refoulé en dehors des points des surfaces les plus voisins, produisant ainsi une petite gaine vide entre les deux conducteurs. Si on établit alors une différence de potentiel entre les deux conducteurs, il se produira une effluve conductrice dans le chenal vide. Si la différence de potentiel augmente, il arrivera un moment où une étincelle disruptive se produira comme dans le premier cas.

L'auteur explique que le premier cas se produit avec les cohéreurs ordinaires et le second avec les cohéreurs décohérents.

Enfin, l'auteur explique par la même théorie une expérience faite avec le contact d'un crayon de lampe à arc avec un cylindre d'argent qui, sans l'intermédiaire d'ondes hertziennes, produit une variation régulière et automatique de l'intensité du courant dans lequel ce contact est intercalé.

M. *Semenov* donne communication des expériences qu'il a faites sur les **Mouvements de la limaille dans les cohéreurs.** Le tube à limaille est-il cohéreur ou radio-conducteur? Pour résoudre ce problème, M. Semenov a fait l'expérience suivante : Il a placé dans un circuit conducteur une plaque de mica percée d'un trou rempli de limaille, maintenue, d'une part, par une plaque métallique, d'autre part, par l'extrémité d'une vis de serrage appliquant la plaque de mica contre la plaque métallique.

Alors deux ordres de faits ont été constatés : ou la limaille ne laissait pas passer le courant avant le fonctionnement de la bobine employée pour obtenir les ondes; ou la limaille étant fortement tassée, le courant passait avant le fonctionnement de la bobine.

1er cas : Ou le courant prenait naissance immédiatement après l'étincelle, et on doit en conclure que la limaille formait pont; ou le galvanomètre éprouvait simplement une légère déviation, et il est probable que la limaille en se tassant tombait hors du trou.

2e cas : Le courant passait préalablement à travers la limaille, alors, tantôt l'étincelle ne modifiait rien, la limaille étant alors évidemment trop serrée; tantôt, après une légère impulsion vers zéro, le galvanomètre reprenait sa position primitive, ce qui devait correspondre à un changement d'orientation des grains; ou bien encore le galvanomètre revenait à zéro, les grains perdant l'équilibre pendant l'opération et tombant hors du trou.

De toute façon, il y avait toujours orientation avant le passage du courant, donc action magnétique produite par les ondes, laquelle action était cause de formation du pont qui n'était pas alors créé par suite du courant. Donc le tube est cohéreur et non radio-conducteur.

M. le capitaine *Ferrié* demande alors comment expliquer les phénomènes de cohérence produits dans les diélectriques, par exemple, avec d'autres matières que la limaille de fer. M. Semenov répond que les deux séries de phénomènes existent.

M. le capitaine *Tissot* déclare que, bien qu'il emploie les tubes à limaille de fer pour d'autres raisons, il n'a jamais observé, ni au microscope, ni à l'aide de phénomènes de diffraction, la moindre orientation. Si M. Semenov a observé des phénomènes de cohérence magnétique, c'est que l'énergie des ondes employées dans ces expériences devait être bien plus considérable que celle des ondes utilisées en télégraphie sans fil, ce qui change les conditions des phénomènes.

Communication de M. *Bodde*, sur **L'utilisation de la télégraphie sans fil pour éviter les collisions en mer.** — Un tel appareil doit avertir les vaisseaux : 1° de leur voisinage; 2° de leur direction. Le premier point a déjà été obtenu. L'auteur passe en revue les essais faits pour obtenir le second point qui n'ont pas été couronnés de succès.

Il décrit un système qu'il a imaginé dans le même but. Dans ce système, on place un miroir parabolique, non au poste récepteur, mais au poste transmetteur. Le transmetteur se met au foyer d'un miroir parabolique cylindrique. Le miroir parabolique tourne autour de son foyer et envoie des ondes hertziennes successivement dans tous les azimuts. Ces ondes sont reçues par les mâts récepteurs des navires voisins et par l'intermédiaire des organes ordinaires de la télégraphie sans fil renseignent sur la position du navire transmetteur.

Chaque navire possède un poste transmetteur et un poste récepteur, mais pour que le premier n'influence pas le second, l'auteur a imaginé un commutateur tournant synchroniquement avec le miroir du transmetteur, et permettant de distribuer le temps d'action entre le distributeur et le transmetteur.

M. *Chayc-Pacha* demande si des essais de ce système ont été faits.


Digitized by Google

M. *Bodde* répond que des essais ont été faits, mais qu'il n'a pu encore faire des essais à grande distance.

Sur une question de M. le Dr *Blochmann*, il ajoute qu'il a été vérifié que par le moyen du commutateur tournant, les postes transmetteur et récepteur d'un même navire n'avaient aucune influence l'un sur l'autre.

CINQUIÈME SECTION. — ÉLECTROPHYSIOLOGIE

Séance du 20 août 1900.

En l'absence de M. *d'Arsonval*, Président, empêché par une maladie, M. *Bergonié* prend la présidence et expose qu'il a été prié par M. Mascart de remplacer M. d'Arsonval.

M. *Bergonié* fait observer que le Congrès ayant été précédé par d'autres Congrès : Radiologie, Radiographie, Médecine, les communications et rapports intéressant la section se trouvent de ce fait très réduits.

M. *Stanoïevitch* : **Analogie entre la constitution des lignes de forces magnétiques et électro-magnétiques dans les machines et les dispositions des cellules dans les plantes.** M. Stanoïevitch après un rappel des distributions des lignes de forces et des surfaces équipotentielles fait part de toute une série de recherches entreprises par lui depuis environ quatre ans et présente un album de photographies prises directement sur différentes plantes.

La coupe d'un tronc de sapin donne par la disposition des couches concentriques l'idée de l'épure de surfaces équipotentielles d'un spectre magnétique.

La coupe d'un radis donne la même notion.

Dans le chêne on observe des coupes concentriques correspondant à des surfaces équipotentielles et des lignes radiales à des lignes de force. Les deux ne s'observent pas simultanément dans les spectres magnétiques ou électriques.

Poursuivant les analogies, M. Stanoïevitch montre les effets perturbateurs dus à un ou plusieurs nœuds qui ont leurs parallèles dans des fantômes de Maxwell, résultant de la composition de un ou plusieurs pôles magnétiques.

Comme conclusion de ses recherches et observations, M. Stanoïevitch, sans vouloir se prononcer sur les causes, admet que les cellules organiques obéissent aux lois de Maxwell : elles agissent l'une et l'autre en raison du produit de leur masse et en raison inverse du carré de leur distance.

Le rapporteur, traitant la question au point de vue philosophique, se demande si l'on peut étendre l'analogie au règne animal, mais il reconnait qu'il n'a pas pu généraliser avec le règne minéral.

A la suite de cet exposé, un échange d'observations a lieu entre les membres de la section, dans lequel M. Bergonié, tout en étant entièrement d'accord avec M. Stanoïevitch, en ce qui concerne l'analogie, regrettait de ne pouvoir le suivre quant à la généralisation et l'énoncé d'une loi.

M. *Bergonié* croit que les dispositions rencontrées dans la nature répondent à des besoins : ainsi la structure fibreuse du bambou semble faite en vue de résister aux vents; la structure radiale du radis pare au contraire aux effets de pression du sol.

La tête d'un fémur montre des surfaces parallèles et des lignes radiales résistant aux efforts de pression.

Séance du 21 août 1900.

La séance est ouverte par M. *d'Arsonval*, président, à neuf heures et demie.

L'ordre du jour étant épuisé, la Section clôt ses travaux pour permettre à chacun de ses membres d'assister aux travaux des autres sections.

DÉLÉGUÉS OFFICIELS DES GOUVERNEMENTS

Séance du 24 août 1900.

La séance est ouverte à 2h15 par M. *Mascart*, président du Congrès. MM. *Ayrton* (Angleterre), *Kohlrausch*, délégué de l'Empire allemand, et *Preece* (Angleterre) sont à ses côtés.

M. *Mascart* remercie les gouvernements étrangers qui ont bien voulu donner un si haut témoignage d'intérêt et de sympathie en envoyant au Congrès des délégués officiels, et adresse ses plus sincères remerciements aux délégués eux-mêmes qui ont bien voulu consacrer leur temps à suivre les différents travaux du Congrès.

Le résultat des discussions soulevées dans les séances a été de faire ressortir l'importance de l'entente internationale au sujet du choix des unités électriques. Il a constaté avec la plus grande satisfaction qu'aucune difficulté ne s'était produite entre les membres du Congrès. L'accord de tous les congressistes a simplifié ces questions qui pouvaient devenir épineuses.

Pourtant certains membres, en particulier les délégués américains, ont proposé d'apporter des modifications au système adopté.

Ces Messieurs ont bien voulu retirer leurs propositions et on leur en sait gré, car des changements apportés à des unités reconnues actuellement partout comme officielles, telles que l'ohm et le volt, eussent soulevé des difficultés nombreuses et souvent insurmontables.

De tout ceci, il nous reste une proposition de la 1re section, au sujet de l'opportunité de deux définitions nouvelles adoptées par les praticiens de cette section qui en ont reconnu l'utilité.

La section recommande l'attribution du nom de « Gauss » à l'unité C. G. S. de champ magnétique et l'attribution du nom de « Maxwell » à l'unité C. G. S. de flux magnétique.

Les questions télégraphiques et téléphoniques, malgré leur importance au point de vue international n'ont donné naissance à aucune observation.

Seule, une proposition fut faite par M. *Blochmann* pour nommer « Branly » le tube radioconducteur. La proposition est restée à l'état de projet.

Dans la séance du 22 août, M. Chaye-Pacha a fait une communication sur les applications des microphones sous-marins à la sécurité des pêcheurs de Terre-Neuve, et a demandé au Congrès d'attirer l'attention des Chambres de commerce sur cette question qui présente un intérêt d'ordre général.

Les travaux du Congrès ayant été faits en détail dans les sections, M. Mascart demande si MM. les délégués ont

Digitized by Google

quelque objection à présenter avant qu'il soit passé outre.

M. *Kohlrausch*, au nom de tous les délégués, remercie M. Mascart qui a su mener à bien avec tant de dévouement l'organisation du Congrès. (*Applaudissements.*)

M. Mascart remercie M. Kohlrausch et signale le concours actif de MM. *P. Janet* et *E. Sartiaux*. (*Applaudissements.*)

M. *Mascart* demande si quelque délégué a quelque objection à faire.

M. *Preece* exprime son approbation entière des propositions qui ont été soumises au Congrès. Il a été membre du Comité de l'Association britannique et de tous les Congrès d'Électricité en 1881-82-84. Il fera son possible en Angleterre pour obtenir l'adoption de toutes les décisions du Congrès actuel.

M. *Mailloux*, délégué des États-Unis, demande quelle sera la sanction de la question des unités nouvelles, le gauss et le maxwell, soulevée à la première section; il voudrait que l'on confirmât d'une manière officielle cette décision.

M. *Mascart*. — On ne peut donner à cette proposition aucun caractère officiel, car les deux nouvelles unités n'ont pas la portée légale des mesures fondamentales comme le mètre, l'ohm, le volt.

Il n'y a pas plus de nécessité de demander le concours 'une action législative pour le gauss et le maxwell, que cela n'a été fait au Congrès de 1889, pour le joule et le watt.

Les dérivés d'une unité fondamentale étant la conséquence de cette unité, n'ont pas besoin d'une définition officielle.

MM. *Mailloux* (États-Unis), *Addison* (F.) (Espagne) et *Stanoievitch* (Serbie) présentent diverses observations.

M. *Mascart* propose de voter immédiatement sur la proposition de la section I, concernant les **Unités nouvelles**. A la majorité, les délégués sont d'accord pour adopter les définitions du gauss et du maxwell.

M. *Stanoievitch* soulève la question de la **Propriété de l'énergie électrique** et émet le vœu que les différents gouvernements protègent cette propriété comme les autres biens.

Une longue discussion s'engage à ce sujet entre MM. Ayrton (Angleterre), Columbo (Italie), Darcq (France), Eric Gerard (Belgique), Mailloux (États-Unis), Postel Vinay (France), Stanoievitch (Serbie).

A la suite de ces interpellations, M. Mascart soumet au vote de tous les délégués la proposition suivante, adoptée à la majorité des voix :

« La Commission est d'avis que l'énergie électrique doit être considérée comme une propriété; elle émet le vœu que cette propriété soit protégée de même que toute autre, suivant la jurisprudence déjà établie dans plusieurs grands États. »]

Séance générale de clôture du 25 août 1900.

La séance est ouverte à 9 h. 30 du matin, sous la présidence de M. *Mascart*.

Après quelques observations du président, relatives à l'approbation des procès-verbaux des séances du 24 août, M. *P. Janet* communique un extrait du procès-verbal de la section I. Séance du vendredi 24 août :

Première résolution :

« La section recommande l'attribution de noms spéciaux aux unités C.G.S. de champ magnétique et de flux magnétique. »

Deuxième résolution :

1° *La section recommande l'attribution du nom de* Gauss *à l'unité C.G.S. de champ magnétique*;

2° *La section recommande l'attribution du nom de* Maxwell *à l'unité C.G.S. de flux magnétique.*

M. le Président : Ces deux résolutions ont été adoptées par la Commission des délégués officiels.

M. *Mailloux*, après avoir remercié, au nom de la délégation américaine, les organisateurs et les membres du Congrès pour l'accueil fait aux étrangers, adresse une invitation collective à venir en Amérique en 1901. L'occasion est d'autant plus favorable qu'il y aura l'année prochaine, à Buffalo, une exposition des produits de toutes les Amériques, exposition qui s'appellera *Pan-american*. Cette réunion sera d'autant plus intéressante que la proximité des célèbres chutes du Niagara permettra une installation de transmission d'énergie qui dépassera en puissance toutes celles qui existent *actuellement*.

M. *de Boschan*, délégué autrichien, adresse une invitation analogue pour 1903, à Vienne, où se tiendra une exposition d'électricité réservée aux produits de l'industrie austro-hongroise, et où le Comité d'organisation aurait le grand désir de réunir à cette occasion un Congrès international d'électricité.

M. *Mascart* remercie MM. Mailloux et de Boschan et leur donne l'assurance que leurs invitations seront prises en très grande considération par toutes les sociétés électrotechniques, et, en particulier, par la Société internationale des électriciens qui s'est déjà préoccupée du voyage en Amérique.

M. le major *Millis*, délégué américain, renouvelle l'invitation à venir en Amérique de la part du génie militaire et du département des travaux publics.

M. *H. Fontaine* : « Messieurs, la sous-section B pour l'étude des questions d'éclairage électrique a émis le vœu *que les gouvernements facilitent dans la plus large mesure l'établissement des réseaux aériens ou souterrains destinés au transport et à la distribution de l'énergie électrique par tous les moyens en leur pouvoir* (lois, décrets, etc.) ».

M. le Président : « Vous voyez, Messieurs, quel est le caractère de cette proposition. Elle a quelque analogie

Digitized by Google

avec celle adoptée par la Commission des délégués; mais elle émane des industriels. Ceux-ci désirent que l'établissement de tramways électriques, si appréciés par les populations, soit l'objet de lois et de règlements destinés à en assurer le service dans une large mesure ».

La proposition est adoptée à l'unanimité.

M. le Président passe en revue quelques-unes des plus importantes communications présentées au Congrès et propose d'envoyer un témoignage de sympathie à deux de nos collègues retenus loin de nos séances par une cause analogue.

« D'abord à M. Potier, que tout le monde admire, dont chacun a pu apprécier les importants travaux et qui a éprouvé un très vif et très profond regret de ne pouvoir venir lui-même aux séances du Congrès. (*Applaudissements.*)

« J'ajouterai M. Blondel, qui est frappé lui aussi d'une affection cruelle. M. Blondel donne un exemple extrêmement rare d'une puissante activité scientifique; malgré les douleurs qui le retiennent chez lui, il a fait acte de présence virtuelle en envoyant au Congrès des communications adressées à différentes sections, communications du plus grand intérêt.

« Je crois qu'il sera très touché des souvenirs du Congrès à son égard. (*Vifs applaudissements.*)

« Ce court aperçu permet d'apprécier la portée de ces réunions internationales dans lesquelles se fait un échange fécond des idées et le frottement des esprits, au grand profit de chacun, avec une connaissance plus intime des personnes et les sentiments d'estime réciproque qui en résultent.

« Un voile de mélancolie s'étend toujours sur les séances de clôture. Nous voyons avec peine se disperser des amitiés de longue date et des amitiés nouvelles créées dans le court intervalle qui nous a réunis, comme si elles avaient la mission de remplacer celles que le cours des choses a fait disparaître.

« Le Comité d'organisation va reprendre son rôle : il lui reste une dernière tâche, celle de revoir l'ensemble des procès-verbaux, de réunir les rapports imprimés avant les séances, ainsi que les mémoires présentés aux différentes sections pour constituer avec ces documents un volume instructif qui sera en même temps pour chacun un souvenir presque vivant des relations trop courtes à notre gré.

« Je remercie de nouveau d'abord les divers gouvernements qui nous ont donné un précieux témoignage d'intérêt et de bienveillance en désignant des délégués revêtus d'un caractère officiel. J'exprime en particulier à nos collègues étrangers toute notre reconnaissance pour les sentiments de courtoisie et de véritable confraternité dont ils nous ont donné tant de preuves. A tous, nous souhaitons un heureux retour dans leur patrie et nous voudrions leur dire à courte échéance : au revoir! » (*Applaudissements prolongés.*)

Quelques paroles de remerciements prononcées par M. le professeur *W.-E. Ayrton* (Grande-Bretagne), M. *Éric Gerard* (Belgique), M. *F. Kohlrausch* (Allemagne), M. *de Fodor* (Autriche), qui a baptisé M. Hippolyte Fontaine le père de la lumière électrique, et formulé le vœu de le retrouver dans dix ans aussi jeune et aussi vert qu'aujourd'hui.

Après ces congratulations officielles réciproques, M. *Mascart* lève la séance en déclarant qu'il ne trouve pas de parole pour exprimer sa gratitude aux membres du Congrès. (*Salve d'applaudissements.*)

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

295 185. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements au mode de contrôle des moteurs électriques* (12 décembre 1899).

295 187. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux compteurs à prépaiement* (12 décembre 1899).

295 188. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux appareils automatiques à prépaiement* (12 décembre 1899).

295 314. — **Guenée.** — *Nouvel électro-aimant puissant à longue course* (15 décembre 1899).

295 369. — **Malard et Laborde.** — *Appareil électrique* (18 décembre 1899).

295 175. — **Auer von Welsbach.** — *Procédé de régénération applicable aux lampes à incandescence à fil d'osmium* (12 décembre 1899).

295 184. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de lampe à arc à courant alternatif* (12 décembre 1899).

295 192. — **Bissell.** — *Appareil perfectionné servant à guider et à ajuster automatiquement les tiges inclinées de charbon par les lampes électriques à arc* (12 décembre 1899).

295 214. — **Tschieret.** — *Lampe électrique* (12 décembre 1899).

295 246. — **Chronow et Lacombe.** — *Nouveau four électrique dit : le Merveilleux* (15 décembre 1899).

295 316. — **Nicolas et Reymond.** — *Appareil allumeur et extincteur automatique* (15 décembre 1899).

295 397. — **Vassia.** — *Régulateur différentiel pour lampes à arc* (18 décembre 1899).

295 420. — **Société La Téléphonie Nouvelle.** — *Perfectionnements aux connexions des postes téléphoniques* (19 décembre 1899).

295 555. — **Société Lamson Pneumatic Tube Company Limited.** — *Perfectionnements aux appareils pour l'expédition de dépêches par tubes pneumatiques* (23 décembre 1899).

295 566. — **Guarini-Foresio.** — *Transmission de l'énergie électrique par l'éther* (23 décembre 1899).

295 626. — **Stockert.** — *Télégraphe imprimeur* (26 décembre 1899).

Digitized by Google

295 427. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Méthode et moyens perfectionnés propres à la synchronisation des moteurs électriques* (19 décembre 1899).

295 434. — **Gottscho.** — *Colonne thermostatique* (19 décembre 1899).

295 449. — **Mohlenbruck et Schmid.** — *Perfectionnements aux machines électriques* (20 décembre 1899).

295 505. — **Daseking et Brandes.** — *Accumulateur* (22 décembre 1899).

295 564. — **Lamme.** — *Perfectionnements dans les moteurs à courants alternatifs* (23 décembre 1899).

295 565. — **Lamme.** — *Perfectionnements dans les générateurs à courant alternatif* (23 décembre 1899).

295 575. — **Hall et Robertson.** — *Système de ventilation des électromoteurs, des dynamos et autres machines analogues* (23 décembre 1899).

295 599. — **Belzon et Pereyre.** — *L'aimant-moteur, générateur mécanique de force* (26 décembre 1899).

295 602. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements à la construction des alternateurs* (26 décembre 1899).

295 605. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de distribution électrique* (26 décembre 1899).

295 606. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Appareils de contrôle pour les moteurs à circuit alternatif* (26 décembre 1899).

295 412. — **Cante.** — *Appareil de sûreté à plomb fusible pour conducteurs électriques* (19 décembre 1899).

295 425. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de distribution électrique* (19 décembre 1899).

295 428. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements dans les moyens de contrôle des courants alternatifs* (19 décembre 1899).

295 429. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système perfectionné de disjoncteur électrique* (19 décembre 1899).

295 439. — **Loubery.** — *Utilisation accessoire des réseaux ou circuits électriques de lumière ou de force motrice pour la télégraphie, distribution d'heures, etc., système C. F. Baudry et A. Fonville* (19 décembre 1899).

295 479. — **Société française de l'Ambroïne.** — *Perfectionnements dans la fabrication de matières isolantes par l'emploi de l'huile d'élacocoa ou autres huiles végétales* (21 décembre 1899).

295 480. — **Evershed et la Société Evershed et Vignole Limited.** — *Perfectionnements dans les compteurs électriques à moteur en partie applicables aux moteurs et aux dynamos en général* (21 décembre 1899).

295 521. — **Dulait et Garbe.** — *Construction perfectionnée de résistance électrique sous forme de plateaux* (22 décembre 1899).

295 541. — **Grivolas fils.** — *Dispositif permettant d'obtenir dans un commutateur avec coupe-circuit la rupture mécanique d'un nombre quelconque de circuits couplés ensemble lors de la fusion d'un plomb* (22 décembre 1899).

295 557. — **Compagnie générale d'électricité de Creil (Établissements Daydé et Pillé).** — *Compteur d'électricité pour courant triphasé, basé sur le principe de Ferraris* (23 décembre 1899).

295 579. — **Stilwell.** — *Perfectionnements aux systèmes de distribution et coupe-circuits électriques* (23 décembre 1899).

295 591. — **Arno.** — *Méthode pour employer l'électrodynamomètre (wattmètre) tout à la fois pour la mesure de la puissance et pour celle du décalage des phases dans les installations à courants polyphasés* (23 décembre 1899).

295 604. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs automatiques* (26 décembre 1899).

295 610. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs automatiques des circuits électriques* (26 décembre 1899).

295 612. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Appareil enregistreur de courants maxima* (26 décembre 1899).

295 417. — **Société Wrede et Jungbluth.** — *Support pour lampe à incandescence* (19 décembre 1899).

295 499. — **Schlomann et De Castro.** — *Accumulateur électro-mécanique* (21 décembre 1899).

295 590. — **Richatd.** — *Appareil dit composteur électrographe pour la publicité lumineuse par lampes électriques* (23 décembre 1899).

295 711. — **Damaskinos.** — *Appareil télégraphique automatique dit* Pacitélégraphe (29 décembre 1899).

295 766. — **Belloni.** — *Perfectionnements dans la construction des moteurs électriques* (30 décembre 1899).

295 785. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Système de freinage des moteurs électriques* (30 décembre 1899).

295 786. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux machines dynamo-électriques* (30 décembre 1899).

295 757. — **Société Siemens et Halske.** — *Instrument de mesure à champ magnétique tournant pour des systèmes à courants polyphasés* (30 décembre 1899).

295 697. — **Société dite : Allgemeine Elektricitat.** — *Système d'excitation des corps incandescents Nernst* (29 décembre 1899).

295 765. — **Patrouilleau.** — *Procédé de conductibilité des oxydes terreux, tels que magnésie, alumine, etc., en vue de leur emploi dans les lampes électriques à incandescence* (30 décembre 1899).

295 848. — **Dallaire.** — *Perfectionnements aux transmetteurs téléphoniques* (3 janvier 1900).

295 869. **Wohlgemuth et Jacobson.** — *Nouvelle disposition de poste-récepteur téléphonique automatique* (4 janvier 1900).

295 859. — **Lamme.** — *Perfectionnements aux collecteurs de courants pour machines électriques* (3 janvier 1900).

295 887. — **Jolivet.** — *Pile économique constante à grand débit* (4 janvier 1900).

295 893. — **Société The French Victoria Accumulator Company Limited.** — *Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs électriques* (4 janvier 1900).

295 907. — **Martin.** — *Nouvelle pile électrique à grand rendement* (5 janvier 1900).

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

43 618 — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 209. 10 Septembre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Le Gauss et le Maxwell. — Tout vient à point à qui sait attendre, dit un proverbe dont l'origine se perd dans la nuit des temps. Nous trouvons une nouvelle confirmation de l'exactitude de ce proverbe dans les décisions prises par le Congrès international d'électricité dont nos lecteurs ont trouvé le compte rendu sommaire complet dans notre dernier numéro.

Avec l'approbation unanime des délégués officiels du Congrès, l'unité C.G.S. de champ magnétique prend le nom de Gauss, et l'unité C.G.S. de flux magnétique le nom de Maxwell. Avec le centimètre, le gramme, la seconde, la dyne, l'erg et la barie, cela fait déjà *huit* noms consacrés officiellement [1] par des Congrès. C'est là un résultat qui nous satisfait d'autant plus qu'il consacre une tendance heureuse, celle de donner des noms aux unités C.G.S., d'un usage aujourd'hui international parmi les savants et les physiciens, et les seules qui constituent un système logique et cohérent, alors que le système pratique est illogique et incohérent.

Cependant, il ne nous semble pas nécessaire de donner un nom à *toutes* les unités C.G.S., mais seulement à quelques-unes, comme nous allons le montrer, pour obtenir un système complet, à la condition d'adopter — ce sera l'œuvre d'un prochain Congrès — des règles de formation simples et internationales pour les grandeurs et les unités dérivées.

Prenons, par exemple, la vitesse. Puisque l'unité C.G.S. de longueur est le centimètre et l'unité C.G.S. de temps la seconde, l'unité C.G.S. de vitesse est le *centimètre par seconde*, sans qu'il soit nécessaire de créer un mot spécial.

Pour l'accélération, l'unité C.G.S. est le *centimètre par seconde par seconde*. Ce nom est trop long, a un aspect rébarbatif pour quelques-uns, et tôt ou tard, il faudra créer un nom spécial pour l'unité C.G.S. d'une grandeur dont la notion se vulgarise de plus en plus [2].

Prenons pour autre exemple la force électromotrice. Tout en conservant le volt pour l'unité pratique de force électromo-

[1] En toute rigueur, la dyne et l'erg n'ont pas été reconnus officiellement par les Congrès, mais leur usage est aujourd'hui si répandu que l'emploi universel de ces deux noms équivaut à une consécration officielle.

[2] Nous lisions récemment dans une revue américaine que l'accélération d'un véhicule ne doit pas dépasser 2 *miles par heure par seconde* pour que le démarrage reste confortable. On comprend ce que cela veut dire, mais il n'en est pas moins singulier de voir créer une unité composée dans laquelle entrent deux unités de temps différentes, au détriment de la simplicité des calculs.

Digitized by Google

trice (10^8 unités C.G.S.), on pourra nommer l'unité C.G.S. sans donner de nom nouveau. On sait en effet que la force électromotrice E a pour expression :

$$E = -\frac{d\Phi}{dt}$$

et, pour une variation régulière de flux, sa valeur absolue est donnée par la solution :

$$E = \frac{\Phi}{T}.$$

Il en résulte que l'unité C.G.S. de force électromotrice est celle développée dans un circuit par un flux dont la grandeur varie de 1 maxwell par seconde. Elle est donc égale à 1 *maxwell par seconde*, et c'est en maxwells par seconde que devront être exprimées les forces électromotrices pour effectuer les calculs en unités C.G.S. Pour effectuer la transformation il suffit de se rappeler que

1 *volt* = 10^8 maxwells par seconde.

Nous pourrions multiplier ces exemples, mais ceux que nous venons de citer suffisent pour montrer qu'une entente peut enfin se faire entre les partisans des opinions extrêmes sur le terrain suivant : Ceux qui veulent donner des noms à *toutes* les unités C.G.S. reconnaîtront qu'il serait prématuré d'agir ainsi en présence de l'opposition des savants purs pour lesquels ces noms ne paraissent pas indispensables, ni même utiles. Ceux qui ne veulent donner de nom à *aucune* unité C.G.S. reconnaîtront que ces noms, pour quelques unités au moins, rendent des services à l'enseignement et à la pratique industrielle. La conversion se fera peu à peu, chaque Congrès viendra successivement sanctionner les noms consacrés par l'usage, et le combat cessera faute de combattants. C'est, du moins, le sort que nous souhaitons aux idées dont nous sommes, depuis longtemps, l'un des champions les plus convaincus et dont le succès partiel aux Congrès de 1900 ne nous laisse pas indifférent après l'échec de 1896 à Genève. La question de donner un nom d'homme ou un nom commun à une unité quelconque, C.G.S., en pratique n'a pour nous aucune importance. En 1889, on avait bien donné le nom de *quadrant* à l'unité pratique de coefficient de self-induction, et personne ne s'était récrié. Un nom est un nom, et quelle que soit son origine, il devient toujours commun avec le temps lorsqu'il s'applique à une unité, un outil ou un procédé. Exemples : jacquard, mercerisage, bessemer, giffard, etc.

La lumière froide vivante. — Nous connaissions déjà la lumière froide obtenue par les tubes de Geissler et les tubes à vide, ainsi que celle fournie par un certain nombre d'insectes. On peut ranger dans la même catégorie la phosphorescence de la mer, due à des animalcules infiniment petits. M. Raphaël Dubois vient de présenter à l'Académie des sciences, dans sa séance du 27 août dernier, un nouveau procédé de production de cette lumière dont la caractéristique intéressante réside dans la possibilité de la produire, de la cultiver et de la développer à volonté. Voici l'extrait le plus intéressant de la communication de M. Raphaël Dubois :

« La meilleure lumière pour l'éclairage serait celle qui contiendrait la quantité maxima de radiations de longueur d'onde moyenne, unie à la quantité minima de radiations calorifiques ou chimiques, à la condition qu'elle serait obtenue pratiquement et économiquement.

« Ce qui se rapproche le plus, à l'heure actuelle, de cet éclairage idéal est certainement celui que l'on obtient avec la lumière physiologique ou *lumière vivante*. Dans beaucoup de cas, à cause de sa luminescence spéciale, elle est très agréable à l'œil et absolument parfaite au point de vue de la vision, seulement les moyens propres à l'obtenir laissent encore à désirer, surtout en ce qui concerne l'intensité. Cependant, j'ai pu mettre sous les yeux du public, au mois d'avril dernier, dans les locaux du palais de l'Optique, à l'Exposition, des résultats pratiques qui sont encourageants.

« Pour produire la lumière physiologique avec son maximum d'intensité éclairante, d'une manière rapide et pratique, en quantité aussi considérable qu'on le désire, j'ai imaginé de cultiver certains microbes lumineux, ou *photobactéries*, dans des bouillons *liquides* d'une composition spéciale.

« Lorsque ces derniers sont ensemencés avec de bonnes cultures, dans les limites moyennes de la température de l'atmosphère, on obtient très vite des liquides lumineux. En plaçant ceux-ci dans des récipients de verre, de préférence à faces planes, convenablement disposés, on arrive à éclairer une salle assez fortement pour qu'on y puisse reconnaître les traits d'une personne à plusieurs mètres de distance, lire des caractères d'imprimerie ou l'heure à une montre, principalement le soir, quand l'œil n'est pas ébloui par la clarté du jour, ou bien après un séjour de quelques minutes dans une chambre obscure ou faiblement éclairée.

« Les bouillons dont je me suis servi doivent contenir : de l'eau, du sel marin, un aliment ternaire, un aliment quaternaire azoté, un aliment phosphoré et des traces de ces composés minéraux qui entrent dans la composition de toute matière bioprotéonique.

« J'ai pu obtenir très économiquement des bouillons exclusivement végétaux, en utilisant certains tourteaux de graines oléagineuses; mais souvent il faut quand même stériliser et, en tout cas, produire dans le bouillon lumineux une bonne ventilation, pour empêcher le développement de microbes anaérobies réducteurs, qui développent de l'acide sulfhydrique et divers autres produits sulfurés.

« La persistance de la lumière dans les milieux liquides varie suivant la richesse du bouillon nutritif, son aération, son agitation, suivant la pureté des cultures, la température extérieure : j'en ai vu résister pendant six mois au repos et dans un sous-sol obscur.

« Grâce à nos bouillons liquides, nous sommes parvenus à éclairer une salle avec une lumière égale à celle d'un beau clair de lune. J'ai tout lieu d'espérer que la puissance de cet éclairage pourra être notablement augmentée et que la possibilité de son utilisation pratique ne tardera pas à être reconnue.

« L'énorme travail industriel produit par la levure de bière montre assez ce que l'on peut attendre de l'activité des infiniments petits, et, en particulier, des microbes lumineux. »

La lumière froide vivante, pas plus que la lumière froide morte obtenue électriquement ne constitue un rival prochain de nos illuminants modernes, mais elle présente, à notre avis, le grand avantage de mettre une fois de plus en relief la barbarie *scientifique* de nos moyens actuels de production de la lumière. Si l'incandescence est bien supérieure à la flamme au point de vue de la consommation spécifique, elle est, par contre, bien inférieure à la luminescence à ce point de vue, et si la fin du dix-neuvième siècle accuse un recul marqué de la flamme devant l'incandescence, celle-ci — c'est la loi du progrès — devra tôt ou tard disparaître à son tour peu à peu devant la luminescence dont nous saluons aujourd'hui l'aurore.

La Pan-American Exposition de 1901. — Cette exposition s'ouvrira à Buffalo (New-York), de mai à novembre 1901. Elle a pour but de mettre en relief les progrès réalisés pendant le dix-neuvième siècle dans les deux Amériques et présentera, par cela même, un intérêt tout spécial et d'un caractère tout différent de celui de notre exposition de 1900. L'Exposition est divisée en quinze classes, dont l'une est entièrement réservée à l'Électricité, et qui occupera un palais de 150 m de longueur sur 45 m de largeur. On a prévu un transport

Digitized by Google

électrique d'une puissance de 4000 kilowatts à 10 000 volts depuis les chutes du Niagara jusqu'à Buffalo, à 42 km de distance, et une production sur place de 3000 kilowatts, soit 7000 kilowatts au total, presque autant que produisent *simultanément* les machines actuellement en service à l'Exposition de 1900. Nous ne saurions trop engager nos lecteurs, qui entrevoient la possibilité de se rendre à Buffalo l'an prochain, à se mettre en relation avec le secrétariat de la *Société internationale des Électriciens*. Cette Société projette un voyage en corps dont les conditions seraient d'autant plus avantageuses que le nombre des adhérents serait plus élevé. Nous reviendrons sur cet intéressant projet dès que nous aurons pu recueillir des renseignements un peu précis sur les grandes lignes du voyage projeté : époque, durée, prix probable, etc.

L'Auto-lauréat. — Les récompenses accordées par le jury de l'Exposition de 1900 sont rendues publiques depuis le 18 août, et nous constatons avec plaisir qu'elles n'ont soulevé, dans le groupe V tout au moins, que des protestations insignifiantes, on pourrait même dire nulles, négatives même, si le mot négatif convient bien pour qualifier le fait suivant dont nous garantissons l'authenticité.

Un exposant du groupe V, auquel le jury n'a accordé aucune récompense et dont le nom ne figure pas au palmarès publié par le *Journal officiel*, a pensé qu'il était indigne de lui de n'être pas récompensé et il s'est octroyé, sans vergogne, une médaille d'or sur une pancarte des plus réclamistes affichée dans son stand. C'est comme cela que l'on fait les bonnes maisons. Le jury ne peut être que très flatté de voir priser si hautement les récompenses qu'il n'a pas accordées, mais les concurrents de l'*Auto-lauréat* penseront peut-être qu'il y a abus de confiance, si le mot n'était pas excessif pour qualifier un acte si ridicule. Cherchez l'Auto-lauréat du groupe V. C'est la dernière question électrique de l'année...

Rectification à la liste des Récompenses du jury du groupe V à l'Exposition de 1900. — Classe 23. Rajouter MM. *Hall* (Grande-Bretagne), médaille d'argent.

Classe 25. Au lieu de Compagnie des lampes électriques à arc, lire : *Compagnie électrique Hegner* (France).

Classe 27. Mettre hors concours : *Laboratoire central et École supérieure d'électricité* (France).

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Joigny. — *Éclairage.* — A son tour, la ville de Joigny se préoccupe d'installer l'éclairage électrique. Le Conseil municipal a commencé d'examiner la question qui a fait l'objet d'un long rapport de M. Bonfillout, au Conseil municipal.

Il est assez curieux de suivre, d'après ce rapport, les étapes qu'a parcourues la question de l'éclairage à Joigny.

L'ancien éclairage de la ville de Joigny au moyen des réverbères à l'huile, d'après le traité passé, et qui allait du 15 septembre 1842 au 14 septembre 1851, coûtait 0,052 fr par heure et par bec pour les lampes de petit calibre, et 0,07 fr. aussi par heure et par bec pour celles de gros calibre.

L'éclairage au gaz a été établi à Joigny par un traité passé pour dix-huit ans à partir du 1er janvier 1857. L'usine et tous les appareils d'éclairage étaient établis aux frais du concessionnaire, M. Serré; mais, au bout de trente-six ans, devenaient la propriété de la ville.

L'éclairage des rues, quais, etc., était fixé à 0,03 fr par heure et par bec; celui des établissements communaux (mairie, collège, abattoirs, etc.), était fixé à 0,30 fr le mètre cube, et enfin l'éclairage des particuliers était fixé à 0,45 fr le mètre cube.

En 1875, le traité fut renouvelé pour dix-huit ans, aux mêmes conditions, puis, en 1880, prolongé pendant vingt-cinq ans, c'est-à-dire jusqu'au 1er septembre 1905, aux prix suivants : 0,35 fr le mètre cube, au lieu de 0,45 fr pour les particuliers; 0,25 fr au lieu de 0,30 fr pour les établissements communaux.

Quatre propositions d'éclairage électrique ont été faites à la municipalité de Joigny, qui compte bien en recevoir d'autres.

Enfin, la Société du bec Auer a proposé le remplacement des becs de gaz ordinaires par le bec Auer.

Le coût de la transformation serait de 37 à 39 fr pour chaque lanterne avec le bec; la lumière serait bien plus grande, et il en résulterait une économie de 25 litres de gaz par bec et par heure.

La Société du bec Auer prétend qu'en deux ou trois ans la ville récupérerait les frais de transformation.

Ces propositions, qui ont été faites avant que la ville ait rien demandé, ne sont pas assez complètes. Il serait bon, dit le rapporteur, maintenant que le moment arrive de s'en occuper, de provoquer le plus grand nombre d'offres qu'il serait possible, de façon que les divers systèmes puissent être examinés tout à l'aise et que la question puisse être bien étudiée et mûrie lorsqu'il s'agira de prendre une décision pour 1905.

Toulouse. — *Traction électrique.* — Une demande en concession de tramways électriques avait été formée par la Société l' « Omnium Lyonnais » et M. Firmin Pons.

Les divers dossiers d'avant-projets ont été soumis à MM. les ingénieurs, qui croient pouvoir soumettre leurs propositions au Conseil général au cours de la session.

NÉCROLOGIE

ABDANK-ABAKANOWICZ

La reconnaissance impose parfois des tâches douloureuses : c'en est une douloureuse entre toutes que celle qui m'est réservée aujourd'hui d'annoncer aux lecteurs de l'*Industrie électrique* la mort de l'un de ses fondateurs, M. Abdank-Abakanowicz.

On sait quel rôle prépondérant Abdank a joué dans le développement de l'industrie et en particulier de la traction électrique dans notre pays : pour mener à bien une semblable tâche, on pourrait croire qu'une longue existence n'a pas été de trop; pourtant, c'est à quarante-huit ans à peine qu'il disparaît, et il n'y a pas beaucoup plus de dix ans qu'après une carrière toute remplie déjà de travaux remarquables, il avait vaincu définitivement les difficultés de la vie!

Quel eût été son rôle si sa carrière avait été moins brève, quelles vastes entreprises eût-il embrassées, aidé de la réputation et de l'estime désormais conquises, nous nous en doutons un peu, nous ses intimes, auxquels il aimait à confier ses projets : et nous déplorons doublement alors cet aveuglement de la destinée venant faucher en pleine activité cette belle intelligence et ce noble cœur. Ce ne sont pas là de vains mots, je l'assure; on peut consulter tous ceux, et ils sont

Digitized by Google

nombreux, qui comme moi furent ses obligés : ils seront unanimes à dire qu'avec lui la reconnaissance ne fut jamais pénible, parce que tous l'aimaient, et que, lui parti, les difficultés de l'existence, qui s'étaient aplanies sur sa route au large profit de ceux qui le suivaient, vont hélas réapparaître plus ardues....

Né en 1852 en Lithuanie, Abdank avait fait au Polytechnicum de Riga de fortes études qui devaient lui permettre de tenir une place brillante dans les branches les plus diverses de l'intelligence humaine : versé dans le maniement de la plupart des langues européennes, écrivain élégant, architecte distingué, ce n'était cependant que plus tard qu'il devait révéler son merveilleux sens des affaires, et ses profondes connaissances mathématiques lui furent tout d'abord d'un secours plus précieux : professeur de statique graphique à l'Université de Lemberg, il se passionnait bientôt pour une question qui touche aux plus hautes spéculations des mathématiques, celle des intégrateurs : peu satisfait des appareils connus jusqu'alors, qui donnaient brutalement l'intégrale d'une courbe ou d'une fonction entre deux limites données sans renseigner sur la loi de variation de cette intégrale, il se donnait comme but d'arriver à un instrument permettant de tracer directement la *courbe intégrale* de cette fonction ou de cette courbe. Son ouvrage sur les *Intégraphes*, publié en 1886, écrit en une langue alerte en dépit de l'aridité du sujet, témoigne de quelle façon élégante il y réussit, et l'*Intégraphe d'Abdank* constitue certainement l'un des instruments mathématiques les plus remarquables qui aient été réalisés. Il est digne de remarque que ce travail qui avait commencé la réputation d'Abdank, et duquel il avait toujours conservé un sentiment de fierté bien légitime, ait aussi été le dernier qui l'ait préoccupé : le jour même de sa mort, il mettait la main à la mise en œuvre d'un perfectionnement définitif de ses appareils!

Ces travaux, commencés en 1878, s'étaient poursuivis jusqu'en 1885. Dans l'intervalle, Abdank était arrivé à Paris. A son arrivée, en 1881, il fut mis en rapport avec la maison de Branville et Cie et fut alors amené à s'occuper de l'électricité, qui commençait à préoccuper fortement les esprits. Il réalisa successivement à cette époque un système de lampes à arc, un type de dynamo original et son appel magnétique bien connu. Ce dernier appareil le mit en relation avec Cornelius Herz, propriétaire de la *Lumière électrique*, qui fit l'acquisition de ses brevets. La *Lumière électrique* brillait alors de toute sa splendeur, et le docteur Herz, frappé des qualités du jeune ingénieur, profita des négociations qui l'avaient mises en rapport avec lui pour l'attacher comme collaborateur à son journal.

Glissons sur la période de 1884 à 1888, dans laquelle Abdank, successivement intéressé dans les maisons P. Barbier et Cie, Gallot et Cie, et en collaboration continue avec M. d'Arsonval, se consacre à des recherches sur l'électricité et la téléphonie domestiques, recherches fort intéressantes à l'époque, mais qui ont perdu de leur intérêt aujourd'hui par suite du développement des distributions d'électricité.

Approche l'Exposition de 1889, et un rôle va lui être attribué dans lequel des qualités d'un tout autre genre lui seront nécessaires. Les États-Unis paraissent disposés à se tenir à l'écart de la grande manifestation internationale, la crainte de cette défection préoccupe vivement le gouvernement. Sur la proposition de M. Fontaine, Abdank est envoyé aux États-Unis avec la mission de pressentir les grands industriels américains, les autorités elles-mêmes, en leur faisant valoir tous les avantages que l'industrie américaine, si puissante, si bien outillée, ne manquera pas de retirer d'une comparaison avec ses rivales. Abdank réussit pleinement dans sa mission. Grâce à lui, l'exposition américaine est l'un des succès de l'Exposition, et la croix de la Légion d'honneur vient le récompenser.

Parmi les expositions les plus remarquées de la section des États-Unis, figuraient l'exposition personnelle du professeur Elihu Thomson et celle de la *Thomson-Houston International Electric C°*, que M. Abdank n'avait pas peu contribué à provoquer. Ce fut entre le savant américain, son représentant en Europe, M. Thurnauer et M. Abdank, l'occasion de relations qui devinrent bientôt plus étroites et qui se traduisirent par l'entrée de ce dernier, en qualité d'ingénieur-conseil, à la Thomson-Houston International C°. Tel fut le point de départ d'une collaboration qui ne devait prendre fin qu'au dernier souffle d'Abdank, alors que, grâce aux efforts de la petite Thomson-Houston International Electric C°, devenue la puissante *Compagnie française Thomson-Houston*, la traction électrique, inconnue dix ans auparavant, a définitivement vaincu les préjugés et pénétré dans la plupart de nos cités.

Dans cette œuvre grandiose, la part personnelle d'Abdank est considérable. Très écouté dans les conseils de la Compagnie où ses connaissances techniques et l'envergure de ses vues furent toujours d'un précieux secours, il prit une part importante, souvent prépondérante, dans l'établissement et dans le développement de la traction électrique dans nombre de villes de France et de l'étranger, et récemment encore aux tramways sud de Paris et aux tramways nogentais. La *Thomson-Houston Méditerranéenne* et la Société pour l'accumulateur *Union* eurent à bénéficier d'une partie de son activité.

La nécessité d'appuyer ses vues du résultat d'expériences nombreuses ou d'études approfondies l'avait conduit à créer au Parc Saint-Maur le *Laboratoire Volta*, où, sous la direction de M. Meylan, aidé de M. Gallot et, dans ces dernières années, de mon regretté camarade Hess, des recherches fort intéressantes ont été constamment poursuivies sur les sujets les plus variés, appareils de mesure, appareils électro-médicaux, dynamos, acétylène, accumulateurs. L'exploitation industrielle des résultats de plusieurs de ces recherches fut l'objet de l'association de M. Abdank avec la maison *Gaiffe*, qui exploitait en particulier des appareils de mesure et électro-médicaux issus de sa vieille collaboration avec M. d'Arsonval.

L'idée ingénieuse qu'il avait eue d'utiliser pour l'éclairage, grâce à des transformations convenables, l'excédent de puissance disponible à chaque instant sur les réseaux de traction fut parmi les sujets d'études les plus importants de ces dernières années au Laboratoire Volta, et avait été suivie de la création à Lyon d'une Société, l'*Énergie électrique*, basée sur ce principe.

Il me faut rappeler encore que c'est à M. Abdank qu'on doit l'introduction en Europe du joint soudé Falk, dont l'adoption permet d'augmenter beaucoup la douceur du roulement des voitures sur les voies ferrées, tout en réduisant, dans une mesure appréciable, les risques de corrosion électrique sur les lignes à retour par la terre.

Cette soif d'activité qui caractérisait Abdank et dont l'énumération incomplète que je viens de faire donne bien une idée, cette tension continuelle de l'esprit qui en devait forcément résulter ne nuisaient en rien à l'affabilité de ses relations : s'il est profondément regretté par ses collègues des conseils d'administration de la Compagnie Thomson-Houston et de maintes autres Sociétés, le personnel nombreux qui dépendait de lui directement ou indirectement, ses amis, c'est-à-dire tous ceux qui l'avaient approché, ses compatriotes polonais, auxquels il n'avait pas cessé de s'intéresser malgré sa naturalisation française, tous savent ce qu'ils perdent en le perdant...

Et pour sa jeune fille, qu'il adorait, cette unanimité dans les regrets aura sans doute été le seul adoucissement au terrible coup de cette mort imprévue.

Georges Claude.


Digitized by Google

SUR

L'AUGMENTATION APPARENTE DES ENTREFERS

PAR L'EMPLOI D'INDUITS DENTÉS

On admet généralement que l'augmentation apparente de l'entrefer d'une dynamo par l'emploi d'un induit denté peut se déterminer en calculant la résistance magnétique de l'entrefer dans l'hypothèse que la section du flux est constante pour tout l'entrefer et égale à la moyenne entre la surface totale de l'épanouissement polaire et la surface des dents.

En opérant ainsi, on arrive à des valeurs un peu faibles de l'entrefer apparent ce qui, dans les appareils peu saturés, comme les moteurs à courants alternatifs, peut entraîner à des erreurs assez importantes.

Notre intention est d'appliquer au calcul de l'augmentation de l'entrefer une méthode de calcul se basant sur une hypothèse assez simple tout en étant plus rigoureuse que la précédente.

Cette méthode est analogue à celle que nous avons employée déjà pour le calcul des fuites magnétiques entre deux surfaces parallèles [1].

Soit AB (fig. 1) une portion d'épanouissement polaire

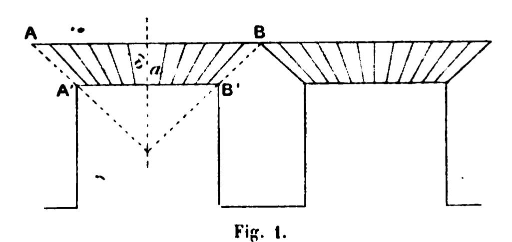


Fig. 1.

correspondant à la largeur d'une dent et de la distance entre deux dents d'un induit denté. Les portions AB et A'B' peuvent être supposées planes et parallèles; proposons-

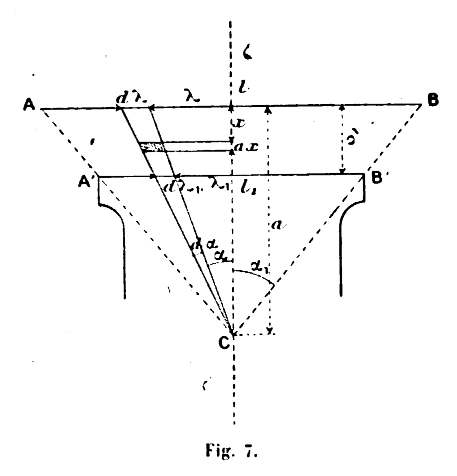


Fig. 7.

nous de calculer la résistance magnétique du parallélipipède compris entre les deux rectangles AB, A'B'.

[1] Voy. *L'Industrie électrique* du 25 juin 1900, n° 204, p. 255.

Appelons l et l_1 (fig. 2) les longueurs AB et A'B', δ la distance de ces deux droites et joignons AA', BB' que nous prolongerons jusqu'à leur point de rencontre C situé à une distance a de AB.

La section d'un fuseau d'ouverture $d\alpha$ ($2\alpha_1$ étant l'angle ACB) par un plan parallèle à AB et à une distance x a évidemment pour valeur

$$L\left[d\lambda_1 + (d\lambda - d\lambda_1)\frac{\delta - x}{\delta}\right],$$

L étant la largeur de la machine, λ et λ_1 les parties l et l_1 comprises entre l'axe du pôle et une sécante passant par C.

La résistance magnétique de la partie du fuseau comprise entre deux plans distants de dx est donc

$$\frac{\frac{dx}{\cos\alpha}}{L\left[d\lambda_1 + (d\lambda - d\lambda_1)\frac{\delta - x}{\delta}\right]}.$$

Cette expression peut se simplifier en remarquant qu'on a

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{a - \delta}{a},$$

et par suite

$$\lambda - \lambda_1 = \frac{\delta}{a}\lambda,$$

d'où

$$d\lambda - d\lambda_1 = \frac{\delta}{a}d\lambda_1.$$

On a donc pour l'expression de la résistance du parallélipipède élémentaire

$$\frac{\delta dx}{L\cos\alpha\left[\delta - \frac{\delta}{a}x\right]d\lambda}$$

$$= \frac{1}{L\cos\alpha\, d\lambda}\,\frac{dx}{1 - \frac{x}{a}}.$$

La résistance magnétique de la partie du fuseau comprise entre les deux plans A'B' et AB a, par conséquent, pour valeur

$$\frac{1}{L\cos\alpha\, d\lambda}\int_0^\delta \frac{dx}{1 - \frac{x}{a}}$$

$$= \frac{a}{L\cos\alpha\, d\lambda}\log_e \frac{a}{a - \delta}.$$

La conductance magnétique de la même partie de fuseau est

$$d\frac{1}{\mathcal{R}} = \frac{L\cos\alpha\, d\lambda}{a\log_e\frac{a}{a - \delta}}.$$

Digitized by Google

Remplaçant cos α par sa valeur $\frac{a}{\sqrt{a^2+\lambda^2}}$ il vient

$$d\frac{1}{\mathcal{R}} = \frac{L}{\log_e \frac{a}{a-\delta}} \frac{d\lambda}{\sqrt{a^2+\lambda^2}}.$$

La conductance du parallélipipède AB, A'B' est donc

$$\frac{1}{\mathcal{R}} = \frac{L}{\log \frac{a}{a-\delta}} \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \frac{d\lambda}{\sqrt{a^2+\lambda^2}},$$

$$= \frac{L}{\log_e \frac{a-\delta}{a}} \log_e \frac{\frac{l}{2} + \sqrt{a^2+\frac{l^2}{4}}}{-\frac{l}{2} + \sqrt{a^2+\frac{l^2}{4}}}.$$

En remplaçant $\frac{a}{a-\delta}$ et $\frac{\lambda}{2a}$ par leurs valeurs $\frac{l}{l_1}$ et $\frac{l-l_1}{2\delta}$, on a finalement, après avoir multiplié le numérateur et le dénominateur du second facteur par le numérateur lui-même

$$\frac{1}{\mathcal{R}} = \frac{2L}{\log_e \frac{l}{l_1}} \log_e \left[\frac{l-l_1}{2\delta} + \sqrt{1+\left(\frac{l-l_1}{2\delta}\right)^2}\right].$$

La résistance magnétique dans le cas où l'induit est lisse étant, pour une portion de largeur λ de l'épanouissement, $\frac{\delta}{Ll}$, on voit que le rapport de l'entrefer apparent δ' à l'entrefer mécanique est

$$\frac{\delta'}{\delta} = \frac{l}{2\delta} \frac{\log_e \frac{l}{l_1}}{\log_e \left[\frac{l-l_1}{2\delta} + \sqrt{1+\left(\frac{l-l_1}{2\delta}\right)^2}\right]} \quad (1)$$

d'où l'on peut tirer δ'

$$\delta' = \frac{l}{2} \frac{\log_e \frac{l}{l_1}}{\log_e \left[\frac{l-l_1}{2\delta} + \sqrt{1+\left(\frac{l-l_1}{2\delta}\right)^2}\right]}. \quad (2)$$

La méthode de calcul précédente peut s'appliquer aussi aux moteurs à courants alternatifs où l'inducteur et l'in-

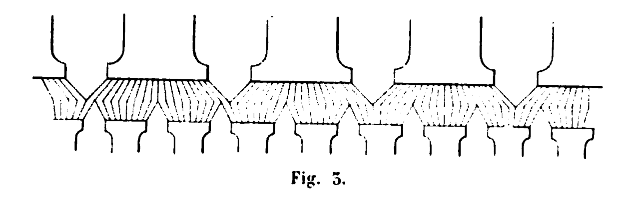


Fig. 3.

duit comportent des encoches ouvertes. Dans ce cas, nous supposons qu'au milieu de l'entrefer la répartition du flux est homogène comme le montre la figure 3. La formule précédente peut alors s'appliquer au calcul de l'entrefer apparent.

Si δ est toujours l'entrefer mécanique, la valeur de δ à introduire dans l'expression est $\frac{\delta}{2}$ et il y a lieu de faire la somme des deux demi-entrefers apparents correspondants à l'induit et à l'inducteur pour avoir l'entrefer apparent total, lequel est par suite :

$$\delta' = \frac{l}{2} \frac{\log \frac{l}{l_1}}{\log \left[\frac{l-l_1}{\delta} + \sqrt{1+\left(\frac{l'-l_1}{\delta}\right)^2}\right]} + \frac{l'}{2} \frac{\log \frac{l'}{l'_1}}{\log \left[\frac{l'-l'_1}{\delta} + \sqrt{1+\left(\frac{l-l'_1}{\delta}\right)^2}\right]}. \quad (3)$$

Applications. — 1° Prenons d'abord comme exemple celui d'une dynamo à courant continu dont l'entrefer est de 0,5 cm et dont les dents ont la même largeur que les rainures. On a

$$l = 2, \qquad l_1 = 1.$$

La valeur de l'entrefer apparent est

$$\delta' = \frac{\log 2}{\log 2{,}414},$$
$$= 0{,}785,$$

le rapport de l'entrefer apparent à l'entrefer mécanique est donc de

$$\frac{\delta'}{\delta} = 1{,}57.$$

2° Appliquons la formule (3) à un moteur asynchrone dont le diamètre de l'induit est de 60 cm et l'entrefer mécanique de 0,15 cm.

L'inducteur a 48 encoches et les dents ont une largeur de 3 cm; l'induit a 122 encoches avec des dents d'une largeur dans l'entrefer de 1,3 cm. On a

$$l = \frac{\pi \cdot 60}{48} = 39{,}3 \text{ mm}, \qquad l_1 = 30 \text{ mm};$$

$$l' = \frac{\pi \cdot 60}{122} = 15{,}45 \text{ mm}, \qquad l'_1 = 13 \text{ mm}.$$

On en déduit d'après la formule (3)

$$\delta' = \frac{39{,}3}{2} \frac{\log 1{,}31}{\log \left[\frac{9{,}3}{1{,}5} + \sqrt{1+\left(\frac{9{,}3}{1{,}5}\right)^2}\right]} + \frac{15{,}45}{2} \frac{\log 1{,}19}{\log \left[\frac{2{,}45}{1{,}5} + \sqrt{1+\left(\frac{2{,}45}{1{,}5}\right)^2}\right]}$$

$$= \frac{39{,}3 \times 0{,}117}{2 \times 1{,}096} + \frac{15{,}45 \times 0{,}0755}{2 \times 0{,}55}$$

$$= 2{,}1 + 1{,}06 = 3{,}16.$$

Digitized by Google

Le rapport des entrefers apparent et mécanique est donc de

$$\frac{\delta'}{\delta} = 2,1,$$

l'entrefer est donc sensiblement doublé.

Si l'on avait appliqué la méthode signalée au début de cet article, on aurait trouvé pour ce rapport en prenant pour section du flux la moyenne entre les surfaces des dents de l'induit et de l'inducteur.

$$\frac{\delta'}{\delta} = \frac{2\pi D}{N_1 l_1 + N' l'_1} = \frac{2\pi \times 60}{48 \times 3 + 122 \times 1,3} = 1,26$$

N et N' étant les nombres d'encoches de l'inducteur et de l'induit.

Cette dernière valeur est beaucoup trop faible et montre l'intérêt qu'il y a à faire un calcul plus rigoureux.

C.-F. GUILBERT.

ÉLECTROMOBILES

SYSTÈME A. MEYNIER ET R. LEGROS

Les voitures électriques A. Meynier et R. Legros, représentées à l'Exposition du Champ-de-Mars par un dog-car à 4 places du poids de 1250 kg en ordre de marche, peuvent parcourir en palier sans recharge une distance de 100 km à une vitesse moyenne de 23 à 25 km : h.

La voiture exposée se compose essentiellement d'un truck moteur en acier profilé supporté par deux essieux; celui d'avant directeur, celui d'arrière moteur. Ce truck est susceptible de se mouvoir seul, la carosserie n'est qu'un accessoire qui se fixe au moyen de six boulons, ce qui permet l'emploi d'une caisse quelconque au choix du client.

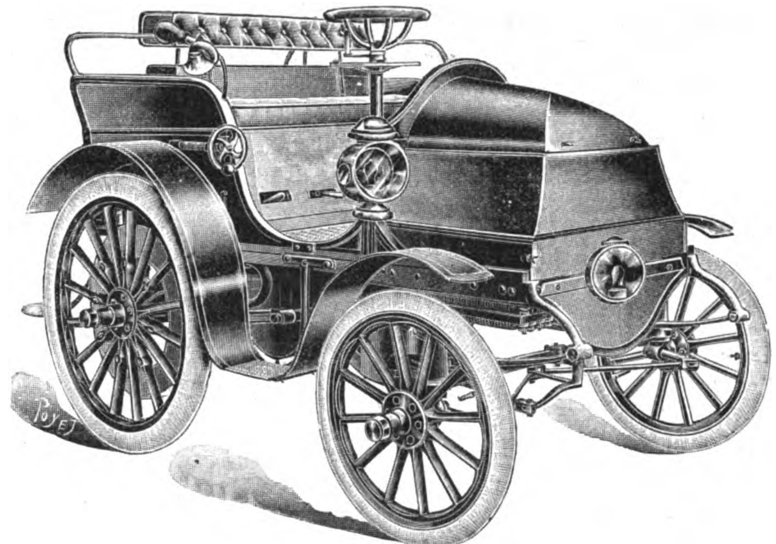


Fig. 1. — Vue d'ensemble de la voiture Meynier et Legros.

Batterie d'accumulateurs. — La batterie de 48 éléments, type Fulmen à 17 plaques, dans la voiture exposée, peut être remplacée par un type quelconque; dans tous les cas, elle est divisée en trois caisses reposant sur des rouleaux, ce qui en facilite beaucoup la manutention.

Moteur. — Le moteur se présente extérieurement sous la forme d'un cylindre fermé par deux augets, il est caractérisé par deux induits à anneaux de grand diamètre, indépendants l'un de l'autre et extérieurs à l'inducteur.

Chaque anneau est supporté en porte à faux par un croisillon en forme d'étoile coulé en alliage d'aluminium. Cette étoile porte un collecteur *radial* de grande surface sur lequel frottent des balais en charbon fixés à demeure et ne pouvant par conséquent être décalés([1]).

Par suite de la disposition du collecteur radial, les vis de serrage des balais se présentent en bout ce qui facilite le remplacement des frotteurs simplement en ouvrant la boite du carter.

L'inducteur bipolaire excité en série est en fer doux de Suède, il forme palier commun aux extrémités des arbres des deux induits. Sa forme droite permet de l'obtenir de forge en fer de haute perméabilité, son peu de longueur et sa forte section lui donnent une résistance magnétique excessivement faible d'où un champ magnétique intense avec une dépense d'excitation relativement minime.

Les dispersions de flux dans ce système sont nulles ou

([1]) Cette disposition n'a été prise qu'après une série d'essais ayant montré l'absence complète d'étincelles à n'importe quel régime de marche.

Digitized by Google

à peu près, toutes les lignes de force sortant de la bobine inductrice venant frapper l'induit. L'entrefer a une grande surface et sa longueur a été réduite au minimum par suite de l'absence de frettes du côté des pièces polaires.

L'induction magnétique dans l'inducteur est d'environ

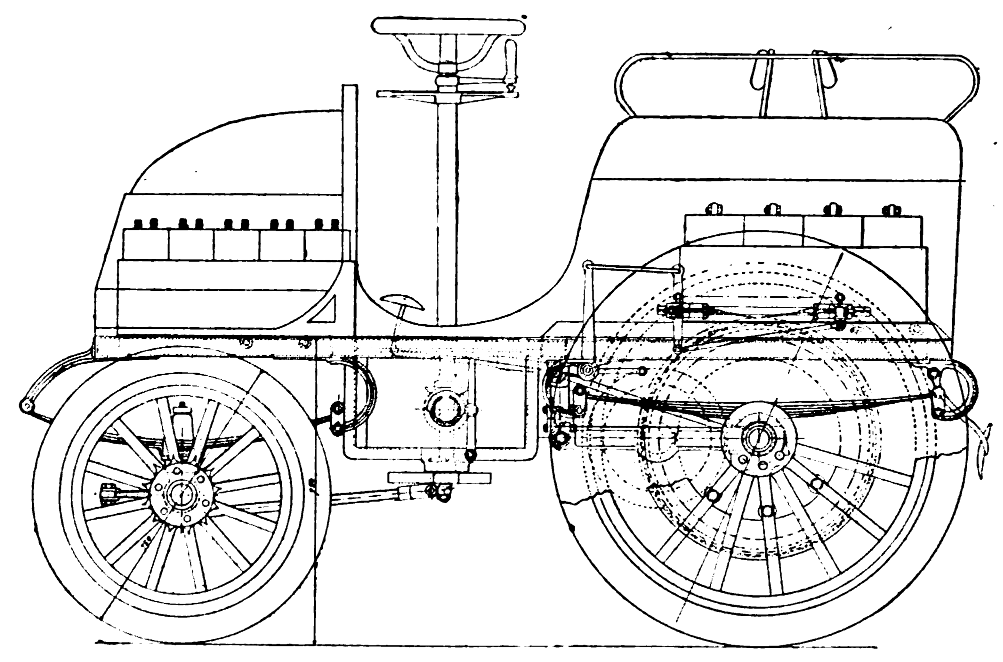


Fig. 2. — Élévation de la voiture Meynier et Legros.

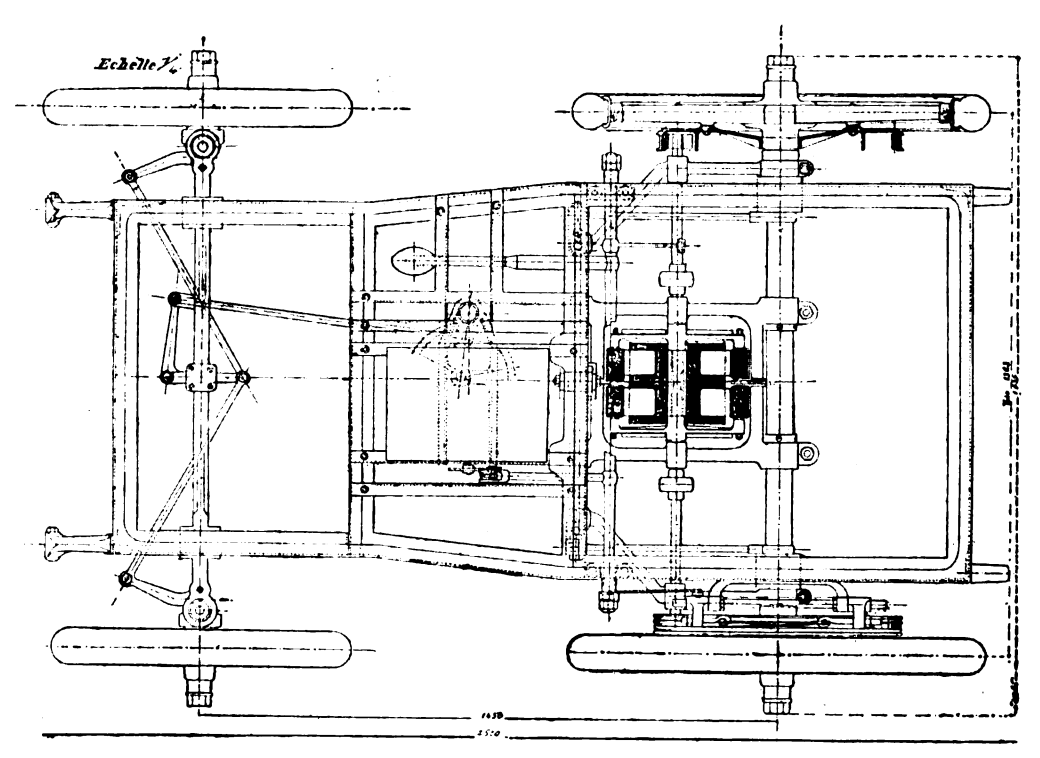


Fig. 3. — Vue en plan de la voiture Meynier et Legros.

13 500 gauss pour un courant de 28 ampères dans les bobines excitatrices.

Les balais, grâce à la puissance du champ inducteur, ne donnent lieu à aucune étincelle aussi bien pendant la marche en arrière que pendant la marche en avant, ce qui a permis de rendre leur calage invariable.

La voiture marchant en palier à la vitesse de 24 km : h demande environ 2500 à 2700 watts, les surfaces de


Digitized by Google

refroidissement atteignent alors 25 cm² par watt dépensé dans le fil induit en effet Joule, les résistances de chaque induit étant de 0,3 ohm, et 7 cm² par watt dépensé en effet Joule, dans l'inducteur dont la résistance est de 0,11 ohm.

A ce régime de 2600 watts, la vitesse angulaire de chaque induit n'est que de 1100 tours par minute sous 93 volts et le rendement atteint 80 pour 100.

Le régime de 4500 watts a pu être maintenu indéfiniment, la vitesse angulaire n'est plus que de 790 tours par minute sous 90 volts et le rendement atteint encore 76 pour 100, résultat assez remarquable, vu la faible vitesse angulaire et la puissance élevée demandée au moteur dont le poids, carter compris, n'est que de 102 kg.

Les trois paliers du moteur sont soutenus : l'un par l'inducteur, les deux autres par deux ponts en aluminium boulonnés entre eux et avec les prolongements de l'inducteur. Ces ponts en aluminium sont munis à leurs extrémités de douilles s'enfilant d'une part sur l'essieu d'arrière, d'autre part sur un tube d'acier suspendu par un ressort à une traverse du truck. Sur ce tube viennent s'enfiler les douilles de deux autres ponts en aluminium pouvant également pivoter autour de l'essieu et servant de palier aux prolongements des arbres moteurs près des petits pignons.

Transmissions. — Les transmissions ont été réduites au minimum : grâce en effet à l'indépendance des deux induits, on a pu supprimer le différentiel et, par suite de la faible vitesse angulaire des moteurs, on n'emploie qu'une seule réduction de vitesse.

Le train d'engrenage est formé d'un pignon en cuir vert, il engrène intérieurement, dans le rapport de 1 à 9, avec une denture en bronze soutenue par une couronne en aluminium formant carter à l'engrenage et dont l'extérieur revêtu d'une lame d'acier sert de poulie de frein.

Cette couronne en aluminium est centrée directement sur le moyeu en acier doux de la roue à laquelle elle communique son mouvement.

Le système entier, moteur, arbres, pignons, paliers, oscille autour de l'essieu arrière suivant les cahots et la flexibilité du ressort de suspension à trois brisures. Ce dispositif a permis de supprimer les chaînes tout en permettant la suspension élastique du moteur; il est à remarquer de plus que l'engrenage intérieur dépense moins qu'un engrenage extérieur et retient bien mieux les matières lubrifiantes.

Combinateur. — Le combinateur est essentiellement constitué par un arbre portant des cames convenablement taillées et sur lesquelles viennent appuyer des leviers par l'intermédiaire de galets.

Ces leviers portent des plots coulissant sur un guide, pouvant venir au contact de plots fixes isolés entre eux.

En agissant sur la manette du combinateur par une transmission appropriée, l'arbre des cames tourne et suivant la position de la manette, certains plots mobiles font communiquer entre eux certains plots fixes en réalisant les combinaisons désirées.

Il est du reste facile de faire exécuter d'autres couplages ou modifier ceux existants en ajoutant d'autres cames ou en taillant différemment celles de l'appareil.

Les couplages réalisés sont les suivants :

POSITIONS DU COMBINATEUR.	ROLES.	DEUX BATTERIES.	INDUCTEURS.	INDUITS.	SHUNT DE L'EXCITATION EN SÉRIE.
— 3	Freinage brusque.	Hors circuit.	En circuit sur deux éléments.	En tension et en court-circuit.	Hors circuit.
— 2	Moyen freinage.	—	—	En tension sur résistances.	—
— 1	Petit freinage.	—	—	En quantité sur résistances.	—
0	Arrêt.	Circuit ouvert.	Circuit ouvert.	Circuit ouvert.	—
1	Petite vitesse.	En quantité.	En tension.	En tension.	—
2	Moyenne vitesse.	En tension.	—	—	—
3	Vitesse accélérée.	—	—	En quantité.	—
4	Grande vitesse.	—	—	—	En circuit.

On voit que les batteries ne sont en quantité que pour la première vitesse qui ne sert que d'intermédiaire; encore les deux demi-batteries ont-elles 24 éléments, si un élément est en court-circuit, la différence de tension entre elles n'est que de 4 pour 100 et la perte de charge due au courant débité empêche le déversement de l'une sur l'autre. Il n'en est pas de même dans les voitures qui réaliserait la première vitesse avec 4 batteries en quantité de 11 éléments. Un seul élément en court-circuit provoque alors une tension de 10 pour 100 moindre dans le quart où il est intercalé que dans les autres où le déversement peut se produire.

En passant d'une batterie à une autre, le combinateur introduit une résistance dans le circuit, cette résistance est mise en court-circuit quand le couplage est réalisé. Il n'y a donc pas de courant anormal en passant d'une vitesse à la suivante, si on fait la manœuvre lentement.

L'inversion du sens de marche se fait en changeant le sens du courant dans l'inducteur seulement au moyen d'un commutateur bipolaire à deux directions. Cet appareil n'étant pas manœuvré directement par le combinateur, la voiture se meut en arrière comme en avant avec toutes les différentes vitesses que permet de réaliser le combinateur.

Une came spéciale du combinateur en limite la course, en fixe exactement les diverses positions et empêche que l'interrupteur commandé par la pédale des freins vienne à se refermer si le combinateur n'a pas été

Digitized by Google

ramené au zéro pendant un freinage. Ce système presque indispensable pour les voitures électriques permet en cas d'accident de provoquer un arrêt très rapide par le bloquage des freins mécaniques tout en supprimant au même instant le courant sur les moteurs, on évite ainsi de détériorer à la fois ses moteurs et sa batterie. On ne peut donc serrer les freins sans interrompre le courant et rétablir celui-ci sans ramener à zéro le combinateur.

Freins mécaniques. — Les freins électriques ne permettant pas l'arrêt complet si utile dans une descente ont été complétés par deux freins mécaniques : l'un à sabot à commande lente, l'autre à commande rapide par le pied et doué d'une grande énergie. Ce dernier frein est à ruban, il agit directement par enroulement de câbles d'acier garnis de patins en bois sur les couronnes d'aluminium d'un diamètre de 60 cm dont il a été parlé plus haut.

Un effort de 28 kg exercé par le pied sur la pédale du frein se traduit par une tension totale de 580 kg sur les brins de serrage, on conçoit dès lors que cet effort se produisant à l'extrémité d'un bras de levier de 30 cm puisse produire un arrêt excessivement rapide. Ce frein agit dans les deux sens ; en effet, grâce à une disposition simple de leviers, le brin tendu par la pédale est toujours celui qui n'est pas tendu par la rotation ; toutefois le freinage en avant est deux fois plus énergique qu'en arrière.

Direction. — La direction est manœuvrée par un volant sous lequel se trouve la manette du combinateur. Les commandes se font par tubes concentriques et l'on peut employer indistinctement l'une ou l'autre main, soit pour le combinateur, soit pour la direction, ce qui permet de soulager la main gouvernante.

Le mode de liaison des roues directrices est dû à M. Lavenir ; on forme avec l'essieu un pentagone concave tel que le lieu géométrique de son sommet soit approximativement une circonférence. Quand les roues se braquent pour virer, elles remplissent rigoureusement la condition que leurs fusées prolongées se rencontrent sur le prolongement de l'essieu arrière.

Si donc, cette circonférence une fois déterminée, on la fait parcourir au sommet de ce pentagone à l'aide du volant de direction, la condition de giration des roues autour d'un centre unique et par suite sans dérapage sera remplie pour tous les virages.

Cette direction a de plus l'avantage d'être symétrique et de ne faire travailler les bielles qu'en traction sous l'influence des chocs reçus par les roues.

Telles sont en résumé les particularités de cette voiture que caractérisent son moteur à deux induits de grand diamètre, son combinateur, son système de frein et sa direction, dispositions toutes originales.

A. Soulier.

SUR LES DIMENSIONS A DONNER

AUX

FROTTEURS DE COLLECTEURS OU DE BAGUES

PAR G. DETTMAR [1]

En 1899, M. Fischer Hinnen disait déjà que l'on commençait à concevoir l'importance des pertes de puissance causées par les balais. La nécessité d'évaluer ces pertes avec exactitude s'est surtout fait sentir depuis l'introduction des frotteurs en charbon dont l'emploi se généralise, et qui produisent des pertes sensiblement plus grandes que celles occasionnées par les balais métalliques.

La quantité, très appréciable, d'énergie mécanique et électrique transformée inutilement en chaleur, oblige le constructeur à déterminer soigneusement les dimensions des frotteurs pour obtenir les conditions de fonctionnement les plus avantageuses.

Fischer Hinnen avait, à l'époque, indiqué une voie pour arriver à la captation la plus favorable du courant, mais il n'avait pas considéré dans son étude la variation de la résistivité du contact en fonction de la densité du courant.

Cette variation est cependant de nature à modifier très sensiblement les résultats, de sorte que les formules données par cet auteur peuvent, dans bien des cas, éloigner beaucoup celui qui les emploie, des conditions de fonctionnement les plus favorables.

Comme les différents livres traitant cette question donnent pour les valeurs de la résistivité de contact des chiffres qui ne concordent nullement, nous avons entrepris de nouvelles expériences pour donner une base indiscutable aux déductions qui suivront.

Nous allons d'abord résumer les résultats auxquels ces essais nous ont conduits.

RÉSISTIVITÉ DU CONTACT SUR DES BAGUES

Afin d'étudier aussi exactement que possible la façon dont se comporte la résistivité du contact, avec des intensités de courant, des vitesses et des pressions variables, nous fîmes une première série de mesures avec des frotteurs appuyant sur des bagues, de manière à éviter les perturbations qui se produisent si facilement avec les collecteurs et qui proviennent des lames isolantes séparant les différents segments.

Les expériences préalables qui avaient pour objet de déterminer le degré d'exactitude des observations firent malheureusement voir que ce degré d'exactitude ne pouvait être très élevé, la résistance de contact subissant, par intermittence, des variations soit brusques, soit plus lentes.

(1) *Electrotechnische Zeitschrift*, n° 22 du 31 mai 1900.



On constata à plusieurs reprises qu'avec des bagues parfaitement polies par les frotteurs eux-mêmes, et bien que l'intensité du courant, la pression et la vitesse fussent tenues rigoureusement constantes, la résistance du contact était sujette à des variations importantes. Même lorsque les bagues étaient immobiles, des oscillations allant jusqu'à 20 et 30 pour 100 de la valeur moyenne furent enregistrées. Ces différences provenaient certainement de petits ébranlements inévitables des balais, occasionnés, soit par le passage d'un chariot à une cinquantaine de mètres du laboratoire, soit par la mise en service d'une machine.

Pour éviter dans la mesure du possible ces perturbations intermittentes, chaque série d'essais fut faite le plus rapidement possible, en actionnant la bague ou le collecteur à une vitesse élevée, puis en abandonnant le système à lui-même jusqu'à ce qu'il s'arrête sous l'effet des frottements. Il était possible d'observer, de cette façon, pendant deux à trois minutes, la variation de la résistance de contact, le courant et la pression étant maintenus constants.

En répétant les mesures d'abord pour différentes intensités et ensuite pour différentes pressions, on arrivait à connaître la variation de cette résistance de contact en fonction de la pression, de l'intensité ou de la vitesse.

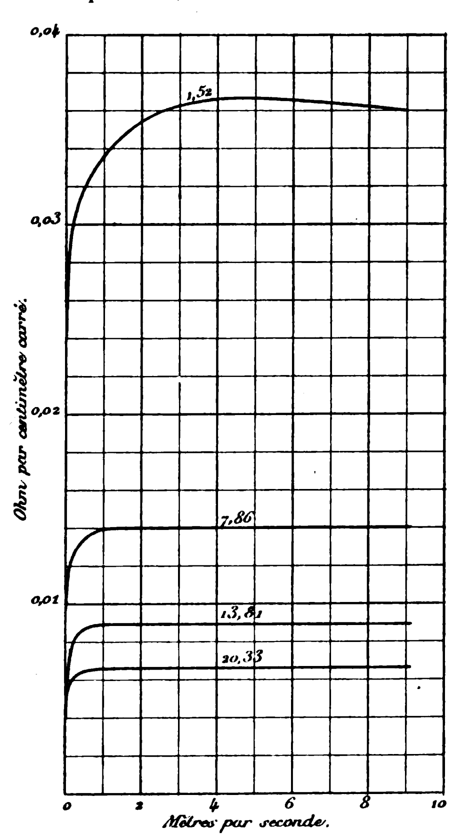


Fig. 1. — Pression sur le frotteur : $p = 118$ g par cm².
Les densités de courants en ampères par cm² sont indiquées sur chaque courbe.

Lorsque par hasard des perturbations se produisaient pendant la durée d'un essai, on annulait les résultats et l'on choisissait un moment plus propice pour recommencer l'expérience.

En employant des frotteurs en charbon, la résistance au contact est sujette à des variations moins brusques et moins fréquentes, cependant les expériences furent conduites de la même manière que précédemment. Ces expériences consistaient dans la mesure de la différence de potentiel entre deux balais semblables glissant, dans des conditions identiques, sur une même bague métallique.

La chute de tension dans la partie de la bague comprise entre les frotteurs qui était infiniment petite, comparée à celle occasionnée par les deux résistances de contact, fut négligée.

La figure 1 représente le fonctionnement de balais en toile de cuivre, sur bagues en bronze, la pression sur les premiers ayant une valeur normale. Les courbes de cette figure permettent de construire la figure 2 qui donne la variation de la résistance au contact en fonction de la densité du courant pour des vitesses supérieures à 1 m par seconde, et pour la même pression que ci-dessus.

De nouvelles séries d'observations furent ensuite entreprises, d'abord avec une pression supérieure puis avec

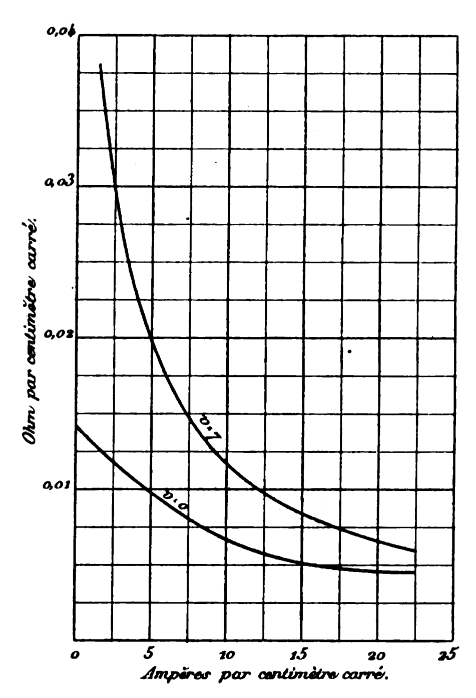


Fig. 2. — Pression sur le frotteur : $p = 118$ g par cm².
Les vitesses en mètres par seconde sont indiquées sur les courbes.

une pression inférieure à la valeur ci-dessus, pour déterminer l'influence de cette pression sur la résistivité du contact. Cette influence est représentée par la figure 3 pour un courant constant de 50 ampères par balai ou de 19,5 ampères par cm².

Les résultats ci-dessus permettent de prétendre que, contrairement aux conclusions d'Arnold formulées à la suite d'essais sur des collecteurs, la résistivité du contact ne varie pas avec la vitesse (à partir de 1 m : s), lorsque la densité de courant a une valeur quelque peu forte

Digitized by Google

(8 à 25 A : cm²), mais qu'elle diffère beaucoup de celle qui existe lorsque la bague et les frotteurs sont immobiles.

En employant la méthode indiquée ci-dessus, il est particulièrement facile de s'assurer de l'exactitude de ce

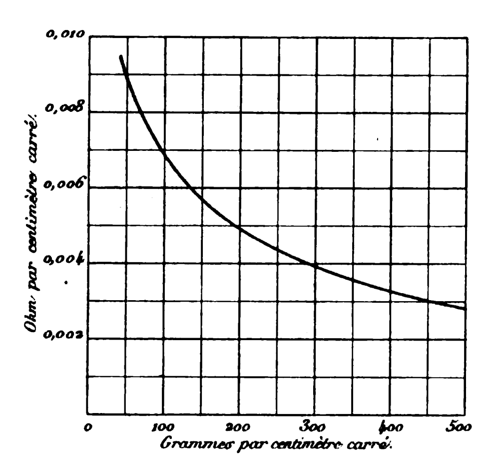


Fig. 3. — Densité de courant = 10,5 ampères par cm².

que nous avançons. Les essais, répétés à plusieurs reprises, donnèrent toujours les mêmes résultats.

Afin d'examiner l'influence de la nature même du balai, les frotteurs en toile de cuivre furent remplacés par des balais feuilletés en cuivre, placés sur la même bague que précédemment. Ces nouveaux frotteurs se comportèrent d'une manière toute différente, ainsi que le montre la figure 4. En utilisant des balais feuilletés en laiton et une

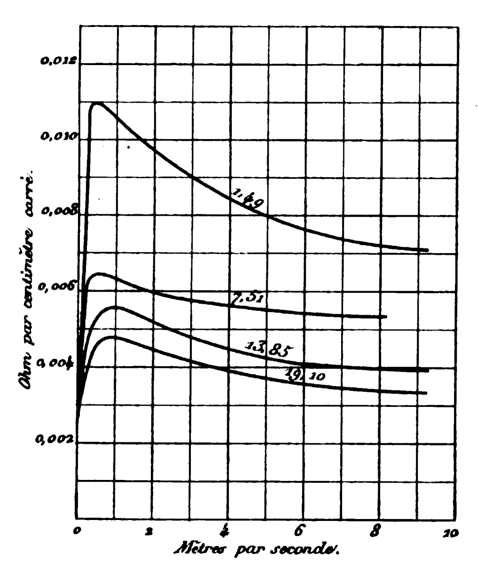


Fig. 4. — Pression sur le frotteur : $p = 150$ g par cm².
La densité de courant en ampères par cm² est indiquée sur chaque courbe.

bague en bronze, le fonctionnement était celui que représente la figure 5.

On doit donc déduire de toutes ces observations, que la résistivité du courant dépend essentiellement de la construction du frotteur. Cette résistivité est toujours plus petite lorsque la bague est au repos. Si l'on compare entre elles les variations de la résistance du contact en fonction de la densité du courant, pour ces trois sortes de balais, on remarque qu'elles ne se comportent pas d'une façon très différente. En effet, partout la résistance de contact diminue graduellement à mesure que la den-

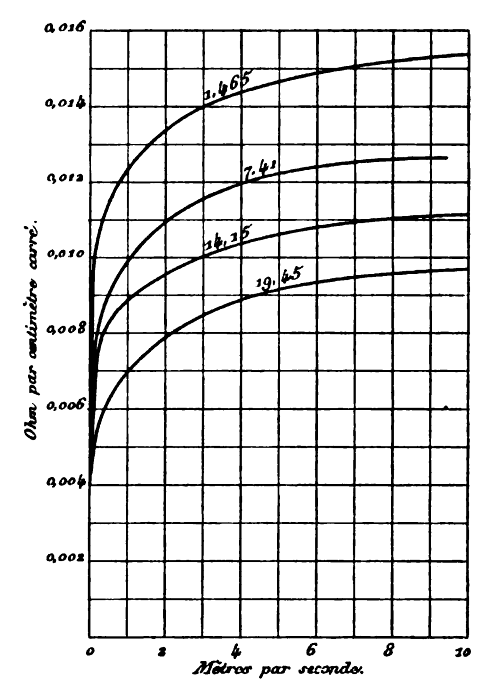


Fig. 5. — Pression sur le frotteur : $p = 135$ g par cm².
La densité de courant en ampères par cm² est indiquée sur chaque courbe.

sité de courant augmente. Cette diminution n'est cependant pas la même dans les trois cas.

On s'est servi de la même méthode pour étudier le fonctionnement sur une bague en bronze de deux sortes de frotteurs en charbon, dont l'une, tendre et bien conduc-

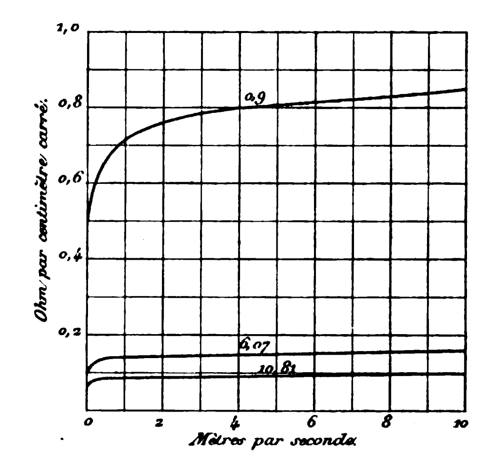


Fig. 6. — Pression sur le frotteur : $p = 139$ g par cm².
La densité de courant en ampères par cm² est indiquée sur chaque courbe.

trice, n'était autre chose que la qualité X de la Société « Le Carbone » et dont l'autre, plus dure et plus résistante mais aussi, bien meilleur marché, était d'une fabrication courante.

Les résultats obtenus avec le charbon tendre et avec une pression à peu près normale sont indiqués par les figures 6 et 7. D'autres séries de mesures furent encore

Digitized by Google

faites avec des pressions variables, mais nous ne nous y arrêterons pas davantage, car nous reviendrons dans la suite sur ces observations pour en indiquer les résultats. Ces expériences firent voir que, de même qu'avec les

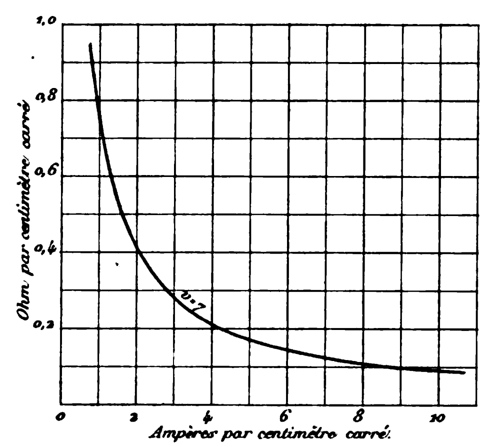


Fig. 7. — Pression sur le frotteur : $p = 139$ g par cm².
La vitesse en mètres par seconde est indiquée sur la courbe.

balais en toile de cuivre, la résistivité du contact est au repos bien inférieure à celle que l'on constate lorsque la bague est en mouvement, et qu'elle est presque indépen-

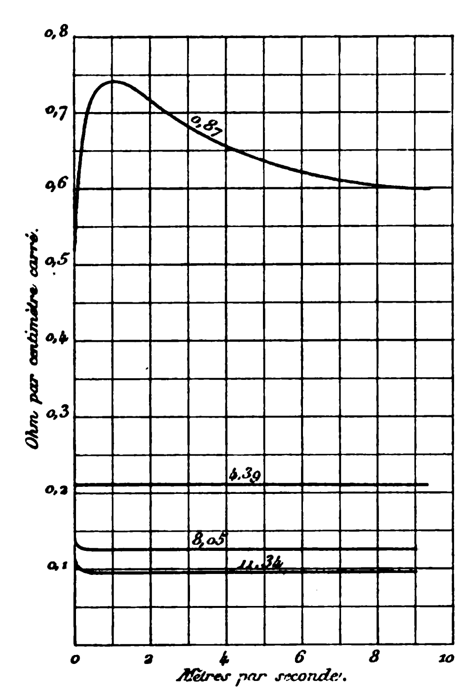


Fig 8. — Pression sur le frotteur : $p = 234$ g par cm².
Les densités de courant en ampères par cm² sont indiquées sur chaque courbe.

dante de la vitesse pour des densités de courant oscillant entre 2 et 15 A : cm².

Le charbon dur, auquel la figure 8 est relative, se comporte d'une façon toute semblable. Cependant avec ce dernier échantillon, la résistivité du contact est de 25 pour 100 plus élevée qu'avec la qualité X du Carbone. Ce qui est remarquable, c'est qu'avec le charbon dur, et lorsque la densité de courant est un peu élevée, la résistance au contact est plus grande au repos qu'en marche. Cette particularité singulière fut vérifiée par de nombreuses mesures qui vinrent toutes confirmer les premières observations. Ce résultat, quoique très intéressant, n'a cependant que peu d'importance, puisque, dans la pratique, la résistance de contact au repos n'est pas à considérer. Il indique toutefois que la détermination de la résistance du contact de frotteurs en charbon ne doit pas se faire au repos, et qu'il serait téméraire de se baser sur des essais de ce genre pour juger du fonctionnement des charbons pendant le mouvement. Nous conseillons d'entreprendre de telles mesures avec la vitesse normale, lorsque cela est possible, et dans le cas contraire avec une allure de 0,2 à 0,4 m : s qui peut toujours être obtenue à la main.

DES DIMENSIONS LES PLUS FAVORABLES A DONNER AUX FROTTEURS PRENANT LE COURANT SUR DES BAGUES

Nous rechercherons par le calcul les dimensions les plus favorables pour une seule sorte de balais métalliques et de frotteurs en charbon. Comme, dans la pratique, ce sont la toile de cuivre et les charbons tendres qui sont les plus répandus, nous examinerons spécialement ces deux cas. Les pertes d'énergie qui accompagnent la captation du courant sur des bagues, proviennent d'abord du frottement et ensuite du passage du courant à travers la résistance de contact. Comme, ainsi que nous l'avons vu, lorsque la pression augmente, la résistivité du contact diminue alors que la perte occasionnée par le frottement augmente, il y a lieu de rechercher s'il n'y a pas une pression particulière pour laquelle la puissance totale perdue est minima.

Pour plus de facilité nous étudierons graphiquement le fonctionnement des balais en cuivre, car l'équation simplifiée qui l'exprime et qui est relative aux densités de courant élevées, ne s'applique plus avec suffisamment d'exactitude quand ces densités prennent des volumes faibles. Nous examinerons en détail seulement les courbes se rapportant à la densité de 15,9 A : cm² et nous nous bornerons à indiquer dans un tableau les résultats pour 13,7 et 7,8 A : cm². En prenant un frotteur ayant une surface d'appui de 1 cm² et en se basant sur un coefficient de frottement égal à 0,3 et sur les valeurs de la résistance de contact indiquées par la figure 3, on obtient pour trois vitesses différentes 5, 7 et 9 m : s, les courbes de la figure 9 (¹) représentant la variation de la perte totale d'énergie en fonction de la pression sur le balai.

La pression occasionnant la plus petite perte est variable avec la vitesse. On a déterminé de la même manière les pressions les plus favorables pour les trois vitesses ci-dessus, et pour des densités de courant de 13,7 et de 7,8 A : cm². Les résultats obtenus sont

(¹) Par suite d'une erreur matérielle, la figure 9 n'a pas été gravée. Nous la reproduirons avec la fin de l'article.

Digitized by Google

consignés dans le premier tableau ci-dessous. On a groupé dans le deuxième tableau les pressions les plus favorables pour les trois vitesses et les trois densités de courant indiquées. On remarquera que pour les conditions ordinaires de fonctionnement, les valeurs trouvées pour la pression économique se rapprochent beaucoup de celles qui sont couramment employées dans la pratique. La pression de 125 g : cm², indiquée par plusieurs auteurs, réduit la perte au minimum quand la vitesse est de 7,5 m : s et la densité de courant de 15 A : cm². Cette dernière vitesse est celle qui est la plus généralement employée.

TABLEAU I.

PRESSION EN G : CM².	DENSITÉ DE COURANT = 13,7 A : CM².							DENSITÉ DE COURANT = 7,8 A : CM².						
	PERTE DANS LA RÉSISTANCE DE CONTACT EN W : CM².	PERTE DUE AU FROTTEMENT SEUL EN W : CM².			PERTE TOTALE DANS LE BALAI EN W : CM².			PERTE DANS LA RÉSISTANCE DE CONTACT EN W : CM².	PERTE DUE AU FROTTEMENT SEUL EN W : CM².			PERTE TOTALE DANS LE BALAI EN W : CM².		
		9 M : S.	7 M : S.	5 M : S.	9 M : S.	7 M : S.	5 M : S.		9 M : S.	7 M : S.	5 M : S.	9 M : S.	7 M : S.	5 M : S.
25	3,12	0,66	0,52	0,37	3,78	3,64	3,49	1,57	0,66	0,52	0,37	2,23	2,09	1,94
50	2,48	1,33	1,03	0,74	3,81	3,51	3,22	1,20	1,33	1,03	0,74	2,53	2,23	1,94
100	1,82	2,65	2,06	1,47	4,47	3,88	3,29	0,92	2,65	2,06	1,47	3,57	2,97	2,39
150	1,39	3,98	3,09	2,21	5,37	4,48	3,60	0,71	3,98	3,09	2,21	4,69	3,80	2,92
200	1,13	5,30	4,12	2,94	6,43	5,25	4,07	0,57	5,30	4,12	2,94	5,87	4,69	3,51
300	0,81	7,95	6,18	4,42	8,76	6,99	5,23	0,35	7,95	6,18	4,42	8,30	6,53	4,77

TABLEAU II. — PRESSION LA PLUS FAVORABLE ET VALEUR MINIMA DE LA PERTE PRODUITE EN WATTS PAR CM² DE FROTTEUR

DENSITÉ DE COURANT EN A : CM².	9 M : S.		7 M : S.		5 M : S.	
	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².
19,5	55	4,79	66	4,44	86	3,95
13,7	35	3,73	49	3,50	68	3,19
7,8	25	2,23	27	2,07	53	1,89

Bien qu'il ne soit pas possible, dans la pratique, de régler constamment la pression des frotteurs d'après la vitesse et le débit, de façon à réduire toujours la perte à sa valeur la plus faible, les résultats ci-dessus font voir que, dans les conditions ordinaires, la pression admise jusqu'ici comme normale est celle qui conduit à la marche la plus économique et que, dans tous les cas, il y a lieu de faire appuyer de plus en plus légèrement les balais, à mesure que la vitesse augmente, et en même temps que la densité de courant diminue.

Il nous paraît intéressant d'indiquer dans un troisième tableau de combien on s'écarte de la perte la plus faible en conservant dans tous les cas une pression uniforme de 118 g : cm².

TABLEAU III. — MAJORATION APPORTÉE A LA PERTE MINIMA PAR UNITÉ DE SURFACE DE CONTACT QUAND LA PRESSION RESTE TOUJOURS ÉGALE A 118 G : CM²

DENSITÉ DE COURANT EN A : CM².	9 M : S W : CM².	7 M : S W : CM².	5 M : S W : CM².
19,5	1,14	1,07	1,03
13,7	1,27	1,16	1,06
7,8	1,76	1,57	1,36

Les frotteurs en charbon se comportent d'une manière quelque peu différente. Le rapport entre la puissance perdue par le frottement et celle dissipée dans la résistance du contact n'est plus le même, et les courbes représentant la perte totale en watts par cm² de surface frottante en fonction de la pression sont beaucoup plus aplaties que les précédentes. Il est donc inutile de régler cette pression avec beaucoup de soin, car on peut s'écarter sensiblement de la valeur la plus favorable sans augmenter de beaucoup l'énergie dissipée. Les résultats de nos observations sont indiqués dans le tableau IV, qui se trouve constitué par les courbes des figures 6 et 7 et par d'autres mesures entreprises avec des pressions différentes mais en employant toujours le même bloc de charbon. Le coefficient de frottement fut trouvé égal à 0,2.

On remarquera que la pression la plus favorable est de 140 g : cm² environ pour des conditions de fonctionnement ordinaires et que cette valeur est bien celle qui est sanctionnée par la pratique.

TABLEAU IV. — PRESSION LA PLUS FAVORABLE ET PERTE MINIMA QU'ELLE OCCASIONNE

DENSITÉ DE COURANT EN A : CM².	9 M : S.		7 M : S.		5 M : S.	
	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².
10	158	11,70	163	11,05	168	10,45
6	151	7,62	139	7,07	147	6,52
2	103	3,77	108	3,34	113	2,89

Ainsi que dans le cas précédent comportant l'emploi de balais en cuivre, il convient avec des frotteurs en charbon de réduire la pression des frotteurs à mesure que la vitesse augmente et en même temps que la densité de courant diminue.

Digitized by Google

Supposons maintenant que les pressions de 118 g par cm² pour balais en toile de cuivre, et de 139 g par cm² pour frotteurs en charbon tendre soient constantes, et occupons-nous de rechercher quelle est la densité de courant qu'il convient de choisir pour réduire à sa plus petite valeur la perte totale occasionnée par les balais. Désignons par :

I, le courant en ampères par rangée de balais;

S, la surface de contact en cm² par rangée de balais;

R, la résistance de contact en ohm par rangée de balais;

P, la perte en watts par effet Joule dans la résistance de contact par rangée de balais;

ρ, la résistance du contact en ohm par cm²;

μ, le coefficient de frottement;

p, la pression en g par cm²;

F, la perte en watts due au frottement, par rangée de balais;

A, la perte totale en watts, par rangée de balais;

v, la vitesse périphérique de la bague de contact en cm : s;

a, la densité de courant en ampères par cm².

On peut poser immédiatement :

$$R = \frac{\rho}{S} \qquad (1)$$

$$P = I^2 \cdot \frac{\rho}{S}. \qquad (2)$$

On a également :

$$F = \frac{9,81 \,.\, S \,.\, p \,.\, \mu \,.\, v}{100\,000} \qquad (3)$$

d'où on tire

$$A = I^2 \frac{\rho}{S} + \frac{9,81 \,.\, S \,.\, p \,.\, \mu \,.\, v}{10^5}. \qquad (4)$$

La courbe de la figure 2 peut être représentée exactement entre les ordonnées 5 et 25 A : cm² par l'équation :

$$\rho = \frac{0,0544}{\sqrt{a}} - 0,0056. \qquad (5)$$

On en déduit la relation générale de la perte totale, pour une pression de 118 g par cm² et pour des balais en cuivre

$$A = \frac{I^2 \left\{ \frac{0,0544}{\sqrt{a}} - 0,0056 \right\}}{S} + \frac{9,81 \,.\, S \,.\, p \,.\, \mu \,.\, v}{10^5}. \qquad (6)$$

Mais comme

$$a = \frac{I}{S} \qquad (7)$$

il vient :

$$A = 0,0544\sqrt{a} - 0,0056\, I \,.\, a + 9,81 \,.\, \frac{I}{a} p \,.\, v \,.\, \mu \,.\, 10^{-5}. \qquad (8)$$

La valeur A passe par un minimum quand on satisfait à l'équation suivante :

$$0,0272\sqrt{a^3} - 0,0056 \,.\, a^2 - \frac{9,81 \,.\, p \,.\, v \,.\, \mu}{10^5} = 0 \qquad (9)$$

Pour des conditions normales de fonctionnement, cette dernière relation conduit à des densités de courant qu'il n'est pas possible de réaliser en pratique et pour lesquelles l'équation (5) ne serait plus valable.

On peut cependant tirer comme conclusion de ce qui précède, qu'il importe de choisir, avec des balais en toile de cuivre, une densité de courant aussi élevée que possible, puisque la perte totale occasionnée par les frotteurs diminue à mesure que cette densité de courant croît.

En remplaçant la toile de cuivre par du charbon tendre, on arrive à des résultats complètement différents. Cela provient de ce que le rapport de la résistance du contact au frottement est beaucoup plus grand que précédemment, puisque le coefficient de frottement s'est abaissé tandis que la résistance superficielle du contact a au contraire augmenté.

Cette résistance superficielle du contact peut être représentée avec beaucoup d'exactitude, entre 1 et 15 A : cm² par la relation suivante :

$$\rho = \frac{0,756}{a} + 0,019. \qquad (10)$$

On peut alors poser :

$$A = 0,756\, I + 0,019\, a\, I + \frac{9,81 \,.\, p \,.\, v \,.\, \mu\, I}{10^5 \,.\, a}. \qquad (11)$$

Cette perte totale devient minima quand

$$a = 0,0718\sqrt{\mu \,.\, p \,.\, v}. \qquad (12)$$

Si maintenant l'on pose

$$p = 139 \quad \text{et} \quad \mu = 0,2,$$

la perte la plus petite se produit pour

$$a = 0,379\sqrt{v}, \qquad (13)$$

c'est-à-dire que pour réaliser le fonctionnement le plus économique il faudra faire

$a = 8,5$ ampères : cm²	quand . . .	$v = 5$ m : s.
$a = 10,0$	— . . .	$v = 7$ —
$a = 11,4$	— . . .	$v = 9$ —

On remarquera que ces densités de courant sont très voisines de celles admises dans la pratique.

On peut encore déduire des relations (12) et (13) la section de contact qu'il convient de donner aux frotteurs pour rendre la plus petite possible la perte qu'ils produisent. Il vient en effet immédiatement :

$$S_0 = \frac{I}{0,0718\sqrt{\mu \,.\, p \,.\, v}} = \frac{I}{0,379\sqrt{v}}. \qquad (14)$$

(La question des frotteurs de collecteurs formant la seconde partie de cet article sera publiée prochainement.)

(*A suivre*). C. B.


Digitized by Google

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Destructeur d'ordures à Saint-Helen. — On a publié quelques chiffres intéressants relatifs à l'installation de cette ville du Lancashire. Elle comprend quatre dynamos à vapeur Willans, d'une puissance totale de 600 kw et un cinquième groupe de 300 kw est en commande. Un condenseur Wheeler permettant de traiter 9000 kg de vapeur par heure et une tour refroidissante de Klein complètent l'installation.

L'appareil de destruction consiste en deux foyers, chacun comportant 2 chambres construites sur le principe de MM. Beaman et Deas; les gaz chauds de chaque foyer passent par une chambre de combustion et ensuite sous une chaudière de Babcock, qui a une surface de chauffe de 162 m². En quittant les chaudières, les gaz passent par un économiseur de Green à 96 tubes. Un surchauffeur est fixé à chaque chaudière et il sert à fournir à peu près 37° C à la vapeur. Les fourneaux sont pourvus de cendriers fermés, et un courant d'air forcé est amené au-dessous des grilles. Un essai a été fait pour montrer le rendement de ce système; il a donné les résultats suivants :

Durée de l'essai : 7 h 20 m.

Poids total brûlé, en kg	17 000
Poids brûlé par heure, en kg	2 350
Poids brûlé par m² de grille, en kg	50
Poids total de résidu, en kg	5 400
Rapport en pour 100 entre le résidu et le combustible	31,36
Eau totale évaporée, en kg	22 000
Eau évaporée par heure, en kg	3 000
— par kg de rebut, en kg	0,578
— — — à 100° C, en kg	0,700
Température de l'eau dans les réservoirs, en degrés C.	87
— de l'économiseur, en degrés C	88
Pression de vapeur moyenne, en kg : cm²	9,24
Tirage : pression moyenne au-dessous des grilles, en cm d'eau	7,9
Température dans la chambre de combustion par l'épreuve de cuivre, en degrés C	1 100
Température dans le principal tuyau de cheminée devant l'économiseur, en degrés C	280
Température dans le principal tuyau de cheminée après l'économiseur, en degrés C	180
Acide carbonique, en pour 100	10,4
Oxygène, en pour 100	9,16

Naturellement ces résultats ne sont pas obtenus en pratique, mais ils montrent ce qu'on peut avoir dans de bonnes conditions de marche. Nous donnons également les résultats obtenus par l'exploitation ordinaire pendant mai.

Poids moyen de rebut brûlé par semaine, en kg	144 000
— de cendres par semaine, en kg	40 400
Nombre moyen de kilowatts-heure produits par semaine	7 062
Nombre de kilowatts-heure produits par 1000 kg brûlés.	50
Frais généraux par 1000 kg brûlés, en fr	1,375

La chaudière fournit aussi de la vapeur à un moulin de mortier qui fonctionne pendant quatorze heures par journée, et la bonne qualité du mortier fait de la brique excellente. A peu près 200 000 kg de rebut sont à présent utilisés par semaine, et on montera bientôt un troisième foyer. On verra ainsi qu'avec une installation bien organisée, le coût de l'électricité peut être réduit presque au coût du travail de transport et à la manutention du rebut

Les tramways du London County Council. — Cette importante Société a réussi à faire passer son bill à la House of Lords. Ce bill prévoit l'exploitation électrique de toutes les lignes de tramways à chevaux actuelles et de toutes les autres lignes qu'elle pourra acquérir dans un avenir rapproché.

Le Comité s'est rallié avec beaucoup de raison au système de caniveau souterrain, parce que le système aérien n'est certainement pas convenable pour une grande ville comme Londres qui a un trafic énorme. Il est vrai que les contribuables doivent payer plus cher, mais partout on affirme que le système est solide et permanent. En vue de trouver quel est le meilleur caniveau souterrain, le County Council veut placer une courte voie expérimentale sur une de ses routes, et on dit que la Compagnie Westinghouse sera intéressée dans cette affaire. Les objections aux systèmes de caniveaux sont nombreuses, en particulier on objecte qu'il n'y a pas un système qui ait vraiment réussi.

Il est vrai qu'il n'y a pas beaucoup de ces lignes actuellement en service, toutefois la Compagnie Westinghouse prétend que son système est le meilleur. C'est un système de contacts qui comprend un interrupteur magnétique pour chaque section de la ligne, mais il faut que la voiture porte une petite batterie d'accumulateurs.

La Compagnie avait une petite ligne avec une voiture desservant l'Exposition de tramways récemment tenue à l'Agricultural Hall.

On dit que le County Council aurait retenu les services du professeur Kennedy comme ingénieur-conseil pour les tramways pendant une période de cinq ans pour le prix de 750 000 fr.

Le télautographe. — Il y a quelques années que cette invention fut introduite ici venant d'Amérique; l'idée fut perfectionnée par M. le professeur Gray, très connu dans le monde téléphonique. On annonça qu'avec cet instrument on pouvait écrire télégraphiquement, mais l'appareil ne réussit pas à cause de la difficulté d'écrire avec un style qui oscille sur un joint universel et qui ne laisse aucune trace. Aujourd'hui cependant, l'invention est encore à l'ordre du jour, et on l'exploite ici. On annonce qu'on a réalisé un grand perfectionnement, et aussi qu'on peut même télégraphier des dessins par ce moyen. On propose de l'employer concurremment avec le système téléphonique, et on le reliera à un appareil téléphonique pour la somme annuelle de 250 fr.

Par ce moyen on dit qu'on peut recevoir des messages en écriture ordinaire si c'est nécessaire. Cependant il s'agirait de savoir si cet avantage sera équivalent à la dépense sus-mentionnée.

Les automobiles à l'Exposition de Paris. — On a publié ici le résultat du Congrès des automobiles à Paris

Digitized by Google

et cela a été un désappointement d'apprendre que le congrès n'avait donné aucun rapport favorable sur les automobiles électriques. Ce désappointement, selon tous les rapports, paraît aussi avoir été exprimé par les délégués étrangers au congrès, et il est à regretter que le congrès ou quelque autre corps scientifique n'offre pas un prix à un bon système d'accumulateurs. Il n'y a aucun doute que l'automobile électrique soit l'idéal, car il n'y a ni vibration ni odeur, ni parties compliquées comme dans une machine à vapeur; mais celles que l'on a fabriquées jusqu'à présent présentent toutes le même défaut qui réside dans le poids excessif des accumulateurs.

La haute tension électrique dans les maisons. — Les compagnies d'éclairage électrique de Londres sont sous le coup d'une vieille loi qui les empêche de faire aucune modification dans les installations sans le consentement de leurs clients. Car la demande d'énergie électrique s'est accrue plus rapidement que ce que les compagnies pouvaient fournir, à cause de la section limitée des canalisations principales; plusieurs compagnies ont passé de 100 à 200 volts, sans demander la permission à leurs clients, et ainsi ces derniers ont eu l'inconvénient de faire la dépense de nouvelles lampes et souvent d'avoir leurs installations complètement changées pour recevoir la tension nouvelle.

Quelques-uns des consommateurs paraissent avoir récemment découvert que les compagnies n'avaient aucun droit de leur causer tous ces inconvénients sans leur consentement, et naturellement les compagnies trouvent que ceci est un obstacle bien sérieux à leurs affaires.

Les représentants de huit compagnies viennent de se présenter au président du *Board of Trade*, pour demander que les règlements soient changés, afin de permettre que les différends avec les clients soient arrangées par l'arbitrage. Le président, après avoir entendu cette députation, répondit qu'il voulait bien prendre l'affaire en considération, et il demanda quelle était la perte financière que les compagnies subiront si on maintient le présent règlement.

La National Telephone C°. — Cette compagnie a eu un procès il y a quelque temps avec le County Council, qui voulait l'empêcher de creuser les rues pour poser les fils souterrains. On est arrivé à un arrangement par lequel on a terminé ce litige. La Compagnie des téléphones fut agréée à condition qu'elle ne placerait pas les câbles sous les rues de Londres sans la licence du postmaster général, et aussi qu'elle ne pourrait creuser dans les rues pour étendre son système sans le consentement du postmaster général et du County Council. Ceci est naturellement une victoire pour le Council.

Le métropolitain et le District Railway. — L'ouverture au public du nouveau chemin de fer électrique de Central London, qui a eu lieu dernièrement, a naturellement excité les deux compagnies mentionnées ci-dessus. Le District Railway a fait des essais pendant quelque temps sur une courte voie électrique près d'Earl's Court et les résultats ont, à ce qu'il paraît, satisfait les deux compagnies qui contrôlent l'Inner Circle. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 30 juillet 1900.

Sur la thermo-électricité des aciers. — Note de M. G. Belloc, présentée par M. A. Ditte. — L'étude de la thermo-électricité du fer, pur ou carburé, m'a amené à construire la courbe $f\left(\frac{dE}{dt}, t\right) = 0$, représentative des pouvoirs thermo-électriques, de couples aciers-platine

Les expériences ont été faites [1] entre 15° et 1200°; je me suis servi à cet effet d'un four électrique me permettant d'obtenir des températures très élevées (1300° et au delà), avec une vitesse de chauffe ou de refroidissement aussi lente que je le désire; dans ce four est introduit un système de trois fils : acier, platine et platine rhodié, entouré d'un faisceau de l'acier à étudier, ce qui me permet de déterminer en même temps la force électromotrice E, la température t et la vitesse de refroidissement ou d'échauffement $\frac{d\theta}{dt}$; enfin, pour se mettre à l'abri de toute cause d'altération des fils à ces hautes températures, le vide est maintenu dans l'appareil pendant les expériences.

Les études ont porté principalement sur trois échantillons :

	Pour 100 de carbone.
A. Fer doux	traces.
B. Acier doux	0,30
C. Acier dur	1,25

Les courbes, déduites des expériences faites, affectent la même allure, ainsi qu'il est facile de s'en convaincre d'après les résultats ci-après :

Température en degré C.	Valeurs de $\frac{dE}{dt}$ en microvolts. A.	B.	C.
100	20	18	16,5
470	9,9 (min.)	9,8 (min.)	10 (min.)
650	13,6	14	14,4 (max.)
770	18	18,4 (max.)	7,6
800	18,8	17,6	7 (min.)
860	17,2 (max.)	11	9
900	15	9,6 (min.)	11
940	11,2 (min.)	10,6	12,4
1100	15	15,8	17

De ce tableau je rapprocherai le suivant, donnant les points critiques :

	a_1.	a_2.	a_3.
A	insens.	740	870
B	700	780	780 (a_2, a_3 confondus).
C	660	660	660 (a_1, a_2, a_3 confondus).

Ces deux tableaux ont été dressés d'après des expériences simultanées

(1) Travail fait au laboratoire de physique de la Faculté des sciences de Caen.

Digitized by Google

On voit ainsi que ces courbes présentent un maximum compris entre deux minima; les premiers minima se font à la même température et ont sensiblement la même valeur; les maxima se produisent un peu avant que le point a_3 se manifeste et suivent les déplacements de ce point; les élongations correspondantes s'élèvent avec la température; enfin les seconds minima suivent les positions respectives des maxima et les courbes conservent ainsi la même amplitude.

Les valeurs de $\frac{dE}{dt}$, données plus haut, sont des valeurs moyennes, tirées d'un grand nombre d'expériences; celles-ci montrent que les valeurs de E sont plus faibles au refroidissement qu'à l'échauffement, surtout entre la température maxima à laquelle on opère et la température donnant le maximum de la courbe; en faisant varier dans de larges limites les vitesses d'échauffement et de refroidissement, j'ai pu m'assurer que si la viscosité joue un rôle entre les températures extrêmes, l'hystérésis en joue un aussi entre les températures citées plus haut.

Je me propose de continuer cette étude sur des échantillons à teneur croissante, en carbone, manganèse et nickel.

Sur un moyen d'atténuer l'influence des courants industriels sur le champ terrestre, dans les observatoires magnétiques. — Note de M. Th. Moureaux, présentée par M. Mascart. — Depuis le 22 juin dernier, la traction électrique à trolley a été substituée à l'air comprimé sur la section des tramways nogentais comprise entre la porte de Vincennes et la gare de Nogent-sur-Marne; la distance minimum de la ligne à l'observatoire du parc Saint-Maur est de 3200 m. L'influence des courants dérivés, dits *vagabonds*, se fait sentir sur nos courbes de variations magnétiques, qui restent plus ou moins troublées pendant toute la durée du service quotidien; elle se manifeste, non par des déplacements soutenus des aimants, mais par des séries de vibrations, symétriques de part et d'autre de l'axe des courbes. L'effet produit, très variable, est en raison de la dépense d'énergie, et présente des maxima qui semblent correspondre principalement aux démarrages des voitures après les arrêts.

Si le courant perturbateur faisait subir à l'axe magnétique de l'aimant des déplacements réels, il n'y aurait sans doute aucun mode de correction susceptible d'éliminer cette cause d'erreur; mais, en raison de la forme particulière des troubles observés, il est possible, sinon de les supprimer en toute rigueur, au moins de les atténuer jusqu'à les rendre négligeables dans la pratique. Il suffit pour cela de réaliser les trois conditions suivantes : 1° emploi de barreaux à section carrée ou rectangulaire, fortement aimantés; 2° augmentation, par l'addition d'une pièce de cuivre, du moment d'inertie du système oscillant; 3° usage d'un amortisseur.

J'ai modifié d'après ces règles un déclinomètre et un bifilaire, en choisissant des barreaux carrés de 0,05 m de long sur 5 mm de large dont l'intensité d'aimantation soit voisine de 200, en employant un étrier de forme spéciale, qui augmente de $\frac{1}{3}$ environ le moment d'inertie du système oscillant, enfin, en disposant l'aimant de façon que l'une de ses faces oscille immédiatement au-dessus d'une plaque de cuivre rouge. La marche de ces deux appareils a été suivie régulièrement pendant quelque temps, au moyen de l'enregistrement habituel; la balance magnétique, déjà peu sensible de sa nature, se prêterait sans doute plus difficilement aux modifications nécessaires.

L'enregistreur magnétique de M. Mascart permettant l'emploi d'un troisième instrument, j'en ai profité pour recueillir en même temps les indications fournies par un bifilaire normal; on peut ainsi juger, à première vue, de l'importance du mode de correction sur les variations de la composante horizontale.

Une première série d'expériences a été faite à l'observatoire du parc Saint-Maur. Grâce à l'obligeance de M. le général gouverneur de Paris, on a pu obtenir deux autres séries dans les forts de Vincennes et de Nogent, au voisinage plus immédiat de la cause perturbatrice [1].

Parc Saint-Maur. — Du 7 au 12 juillet; distance du tramway, 3200 m. La déclinaison, et surtout la composante verticale, sont peu affectées, mais le barreau du bifilaire effectue, autour de sa position moyenne, des oscillations rapides, dont l'amplitude correspond, en certains moments, à 0,000 20 (unités C. G. S.). Ces oscillations disparaissent presque complètement sur la courbe du bifilaire modifié.

Fort de Nogent. — Du 19 au 28 juillet; distance du tramway, 1050 m. Une seconde ligne de tramways électriques, reliant Vincennes à Villemonble, passe au nord du fort, à une distance plus grande. En outre, les voitures des deux lignes, pour sortir du dépôt et y rentrer, circulent, au début et à la fin du service journalier, sur une route à 300 m seulement de la casemate dans laquelle était établi le magnétographe. Les oscillations de l'aiguille aimantée horizontale sont plus accentuées qu'au parc Saint-Maur; leur amplitude dépasse fréquemment 0,00030 sur le bifilaire normal, tandis qu'elles sont à peine sensibles (0,00003 au maximum) sur le bifilaire modifié. La différence d'altitude entre la gare et le fort de Nogent étant de près de 50 m, les courants vagabonds auraient sans doute une action dissymétrique sur les variations de la composante verticale.

Fort de Vincennes. — Du 12 au 19 juillet; distance du tramway, 240 m. Le magnétographe a été installé dans une cave, au pied du donjon. La ligne de tramways de Vincennes à Villemonble se trouve à 600 m de distance, dans la direction du nord; celle de Vincennes à Nogent passe devant l'entrée du fort. Dans ces conditions, l'influence du courant perturbateur est nécessairement considérable; elle se traduit, sur la courbe du bifilaire ordinaire, par des oscillations dont l'amplitude totale est par instants supérieure à 0,00050, soit $\frac{1}{400}$ de la composante horizontale, et se trouve réduite à 0,00005 environ sur le bifilaire spécial. Les troubles sont de l'ordre des dixièmes de minute sur la courbe du déclinomètre.

[1] M. le colonel directeur de l'artillerie du fort de Vincennes et M. le commandant d'armes du fort de Nogent nous ont donné les plus grandes facilités pour l'installation temporaire du magnétographe. Nous leur adressons tous nos remerciments.


Digitized by Google

Ainsi la méthode de correction, dans les conditions où elle a été appliquée, réduit dans la proportion de 10 à 1 environ l'influence du courant industriel sur l'appareil des variations de la composante horizontale. Il est très possible que les résultats puissent être améliorés, en augmentant encore le moment d'inertie et en faisant usage de barreaux plats d'une forme se rapprochant de celle des aiguilles d'inclinaison. Des expériences définitives ne sauraient être entreprises que dans un observatoire magnétique permanent : c'est dans ce but que les appareils ont été remis en observation dans notre ancien pavillon magnétique.

Il importe de rechercher si les variations naturelles du champ terrestre ne subiraient pas elles-mêmes l'influence du mode de correction adopté. La longue période de calme magnétique qui dure depuis plusieurs mois ne permet pas de répondre catégoriquement sur ce point capital. Toutefois, à diverses dates, notamment les 24, 25 et 26 juillet, il s'est produit une certaine agitation magnétique dont les points extrêmes diffèrent, le 24, de 0,000 65 pour la composante horizontale : les deux bifilaires établis à Nogent donnent des courbes qui se superposent l'une et l'autre, même dans les détails, à la courbe correspondante relevée à l'observatoire du parc Saint-Maur. On peut donc espérer que les modifications proposées ne troubleraient pas les phénomènes naturels, les variations de la force magnétique se traduisant nécessairement par le déplacement de l'axe magnétique de l'aimant, tandis que, comme le montrent les magnétogrammes, les courbes sont simplement et symétriquement épaissies, plus ou moins, sous l'influence des courants accidentels.

Sur l'électrolyse des solutions concentrées d'hypochlorites. — Note de M. André Brochet, présentée par M. Moissan (*Extrait*). — Les premières phases de l'électrolyse des chlorures alcalins paraissent, à l'heure actuelle, très bien connues; il n'en est pas de même de la partie relative à la transformation de l'hypochlorite en chlorate, au sujet de laquelle un certain nombre de théories sont mises en avant.

Sans vouloir entrer encore dans la théorie de cette transformation, je puis déjà dire qu'elle est d'ordre purement électrolytique. J'ai d'ailleurs démontré recemment que la formation primaire des chlorates était inadmissible [1].

Dans le but d'éclaircir la question de la transformation de l'hypochlorite en chlorate, j'ai pensé qu'il serait intéressant de faire l'électrolyse des solutions concentrées d'hypochlorites que l'on trouve dans le commerce, je me suis adressé au sel de sodium et j'ai fait plusieurs séries d'essais, afin d'étudier l'influence des alcalis, des chromates, etc.; j'ai fait également un essai avec le sel de potassium. Je voudrais aujourd'hui étudier l'action des alcalis, la seule intéressante. J'ai opéré de la même façon que je l'ai indiqué dans mes précédentes notes [2]. J'avais soin de maintenir la température constante en faisant circuler autour de l'électrolyseur un courant d'eau froide. (Suit le détail des expériences.)

(1) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1624.
(2) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 134 et 718.

Conclusion. — L'électrolyse d'un hypochlorite se comporte finalement comme celle d'un chlorure et tend vers les mêmes limites. Il y a donc peu d'espoir de faire par électrolyse directe des solutions concentrées d'hypochlorite, même par l'addition de chromate, ce qui, d'ailleurs, enlèverait toute application aux solutions ainsi obtenues.

Séance du 6 août 1900.

Sur les circuits formés uniquement par des électrolytes — Note de MM. Camichel et Swyngedauw, présentée par M. J. Violle. — Généralement on amène le courant dans un électrolyte par des électrodes métalliques, sur lesquelles se dégagent les produits de la décomposition et on envisage un électrolyte comme ne pouvant être traversé par un courant sans subir de décomposition.

Nous nous sommes demandé s'il était possible de développer des courants dans des circuits *entièrement électrolytiques* et si le passage de pareils courants avait toujours pour conséquence une décomposition.

1° Nous avons essayé de développer des courants : *a*, par les phénomènes d'induction; *b*, en utilisant la force électromotrice de contact entre solutions métalliques.

a. L'expérience est disposée comme suit : un transformateur dont le primaire est formé par deux bobines montées en quantité reçoit du courant alternatif, sous la tension 190 volts, et à la fréquence de 60 périodes:s. Autour des tôles, dans l'espace compris entre les deux bobines, on place le circuit électrolytique qui est formé par une chambre à air de bicyclette, contenant de l'eau acidulée et formant cinq spires dont les extrémités sont fixées solidement à un tube d'ébonite, creux, portant un ajutage latéral, qui sert pour le remplissage et la compression de l'acide dans la chambre à air.

En son milieu, le tube d'ébonite est presque complètement coupé et l'électrolyte passe dans un tube de verre, ayant comme section intérieure 1 mm^2 et comme épaisseur $\frac{1}{20}$ de millimètre. On comprime de l'eau acidulée de densité 1,2 dans la chambre à air, les spires s'arrondissent et se gonflent. La résistance du circuit électrolytique est, dans ces conditions, de 70 ohms environ, et un circuit métallique semblable au précédent est le siège d'une force électromotrice efficace de 3,5 volts.

La production de chaleur dans le tube étroit doit être, d'après la loi de Joule, d'environ une petite calorie par deux minutes.

La masse d'eau contenue dans le tube étroit, étant très faible, s'échauffe et une pince thermo-électrique, constantan-fer, met en évidence l'élévation de température


Digitized by Google

qui est très nette; des expériences de contrôle montrent que l'échauffement n'est pas dû à des perturbations.

b. Nous avons constitué une chaîne liquide formée par de l'acidule sulfurique, du chlorure de sodium, de la potasse en solution dans l'eau. Les surfaces de contact se renouvelaient par une circulation continue.

La sensibilité de l'appareil galvanométrique employé ne nous a pas permis de déceler nettement le courant qui peut se produire dans ces conditions.

2° Au point de vue de l'électrolyse, nous avons induit un courant alternatif dans un circuit électrolytique (eau acidulée de densité 1,25) contenu dans un tube de verre en des conditions où le voltamètre aurait décelé la mise en liberté de plusieurs centimètres cubes de gaz, et nous n'avons observé aucun dégagement gazeux [1].

Un électrolyte pourrait donc être traversé par un courant sans décomposition.

Dans cette électrolyse sans électrodes la polarisation ordinaire est supprimée, mais n'existe-t-il pas un phénomène moléculaire qui joue un rôle analogue? »

[1] Nous nous proposons de réaliser prochainement une expérience dans laquelle un électrolyte sera le siège de courants induits constamment de même sens.

DOCUMENTS OFFICIELS

MINISTÈRE DU COMMERCE, DE L'INDUSTRIE, DES POSTES ET DES TÉLÉGRAPHES

ÉTABLISSEMENT DES CONDUCTEURS D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Aux termes de l'article 6 de la loi du 25 juin 1895 concernant l'établissement des conducteurs d'énergie électrique, le Comité technique d'électricité constitué auprès du Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, chargé de donner son avis sur les difficultés qu'entraînerait l'application de cette loi, a rédigé à la date du 5 septembre 1898, une Circulaire et une Instruction technique destinées à renseigner l'administration et les industriels sur leurs droits et leurs devoirs respectifs. Ces documents ont été publiés dans L'Industrie électrique *du 25 septembre 1898, n° 162, page 415.*

Une expérience de deux années a montré qu'il convenait d'introduire dans l'Instruction technique quelques modifications, et dans sa séance du 31 juillet 1900, le Comité technique d'électricité a adopté un nouveau texte comportant un certain nombre d'additions et de suppressions. C'est ce nouveau texte que nous publions aujourd'hui. Pour faciliter la comparaison avec le texte du 5 septembre 1898, nous avons reproduit les parties supprimées en italiques entre crochets, et les parties ajoutées en **caractères gras**.

INSTRUCTION TECHNIQUE pour l'établissement des conducteurs d'énergie électrique. — (*Application de la loi du 25 juin 1895*). — Texte adopté par le *Comité technique d'électricité* le 31 juillet 1900.

La présente instruction a pour objet de définir les conditions électriques imposables aux installations d'énergie électrique, par application de la loi du 25 juin 1895.

On désignera, dans ce qui suit :

Sous le nom d'installations à haute tension les installations à courant continu utilisant des tensions supérieures à 600 volts, et les installations à courants alternatifs utilisant des tensions maxima efficaces supérieures à 120 volts.

Sous le nom d'installations à basse tension les installations à courant continu utilisant des tensions inférieures ou égales à 600 volts, et les installations à courants alternatifs utilisant des tensions maxima efficaces inférieures ou égales à 120 volts.

CHAPITRE PREMIER. — PRESCRIPTIONS TECHNIQUES SPÉCIALES AUX CONDUCTEURS AÉRIENS. — *Art.* 1er. SUPPORTS. — Les supports doivent présenter toutes les garanties de solidité nécessaires.

En particulier, les supports en bois doivent être prémunis contre les actions de l'humidité ou du sol.

Art. 2. ISOLATEURS. — La distance entre deux isolateurs consécutifs ne doit pas être supérieure à 100 m, sauf exception motivée.

L'emploi des isolateurs à huile ou à simple cloche est considéré comme insuffisant dans les installations à haute tension.

Art. 3. CONDITIONS SPÉCIALES D'ÉTABLISSEMENT DES CONDUCTEURS AÉRIENS. — § 1er. *Résistance mécanique.* — Les conducteurs doivent avoir une résistance suffisante à la traction pour qu'il n'y ait aucun danger de rupture sous l'action des efforts qu'ils auront à supporter.

§ 2. *Conducteurs recouverts d'un isolant.* — Lorsqu'un conducteur est recouvert d'un isolant, la matière isolante doit avoir une épaisseur d'au moins 2 mm et être suffisamment protégée, aux points d'attache, contre la détérioration ou l'usure par le frottement.

Cette couverture doit être entretenue en bon état.

§ 3. *Interdiction de l'accès des conducteurs au public.* — *a.* Les conducteurs doivent être hors de la portée du public [1].

b. Chaque support portera l'inscription : « Défense absolue de toucher aux fils ».

c. Dans le cas de courants continus à tensions supérieures à 600 volts ou de courants alternatifs, le permissionnaire doit munir les supports, sur une hauteur de 50 cm à partir de 2 m au-dessus du sol, de dispositions spéciales pour empêcher, autant que possible, le public d'atteindre les conducteurs.

En outre, sur les appuis d'angle, on prendra les dispositions nécessaires pour que le conducteur d'énergie électrique au cas où il viendrait à abandonner l'isolateur, soit encore retenu et ne risque pas de traîner sur le sol.

§ 4. *Traversée des voies publiques.* — Dans le cas de courants continus à tensions supérieures à 600 volts ou de courants alternatifs, un [*filet*] **dispositif** de protection sera établi au-dessous des conducteurs d'énergie électrique, dans toute la partie correspondant à la traversée des voies publiques, rivières et canaux navigables, à moins que le permissionnaire n'ait fait agréer une disposition rendant le conducteur inoffensif en cas de rupture.

La même précaution pourra être imposée dans tous les cas où la chute d'un conducteur serait susceptible de compromettre la sécurité de la circulation.

§ 5. *Traversée des lieux habités.* — Dans la traversée des lieux habités, les conducteurs d'énergie électrique, sont, en outre, soumis aux règles suivantes :

Si les conducteurs de la canalisation principale prennent leur appui aux maisons riveraines, ils doivent être placés à

[1] Les conditions relatives à la hauteur des appuis au-dessus du sol sont définies par les services de voirie intéressés.


Digitized by Google

1 mètre au moins des façades, à 0,50 m au moins au-dessus des fenêtres les plus élevées, et, en tout cas, hors de la portée des habitants.

S'ils passent au-dessus d'un toit ils doivent en être à une distance de 2,50 m au moins.

§ 6. *Branchements particuliers.* — Les conducteurs formant branchement particulier doivent être protégés dans toutes parties où ils sont à la portée des personnes.

Art. 4. Voisinage des lignes télégraphiques et téléphoniques appartenant a l'État. — § 1. Dans tous les cas, la distance entre les conducteurs d'énergie électrique et les fils télégraphiques ou téléphoniques doit être d'un mètre au moins.

§ 2. Lorsque les conducteurs d'énergie électrique parcourus par des courants dits « à haute tension » suivent parallèlement une ligne télégraphique ou téléphonique, la distance à établir entre ces lignes devra toujours être fixée de manière qu'en aucun cas il ne puisse y avoir de contact accidentel.

Lorsque les conducteurs d'énergie seront fixés sur toute leur longueur, cette distance pourra être réduite à un mètre, comme il est dit ci-dessus (§ 1er). Dans tous les autres cas, elle ne sera jamais inférieure à deux mètres.

Les distances ci-dessus (§ 1 et 2) sont d'ailleurs indiquées sous les réserves spécifiées à l'article 7 de la loi.

§ 3. Aux points de croisement et dans le cas de courants dits « à haute tension », tout contact éventuel entre les conducteurs d'énergie électrique et les fils télégraphiques ou téléphoniques préexistants sera prévenu à l'aide d'un dispositif mécanique de garde, **ou, à défaut, par une modification des lignes de l'État.**

[*Quand il s'agira de conducteurs parcourus par des courants dits « à basse tension » et si le permissionnaire ne veut pas recourir au dispositif indiqué ci-dessus, l'Administration établira, si elle le juge nécessaire*...]. **En outre, l'Administration établira, si elle le juge nécessaire**, aux frais dudit permissionnaire, des coupe-circuits spéciaux sur les fils télégraphiques ou téléphoniques intéressés.

§ 4. Si l'Administration vient à établir ultérieurement des lignes télégraphiques ou téléphoniques croisant les conducteurs d'énergie électrique, les frais résultant des mesures de précaution indiquées ci-dessus seront à la charge de l'Administration et le permissionnaire sera tenu d'exécuter les travaux qui lui seront indiqués.

Art. 5. Isolement électrique de l'installation. — L'ensemble des conducteurs aériens de l'installation sera établi de manière à présenter un isolement kilométrique minimum de 5 mégohms, s'il s'agit d'installations dites « à haute tension » ou de 1 mégohm, s'il s'agit d'installations dites « à basse tension ».

Dans l'appréciation de cette valeur, minimum d'isolement, les agents contrôleurs devront d'ailleurs tenir compte de l'ensemble des mesures périodiques qui doivent être réglementairement effectuées par les exploitants.

CHAPITRE II. — Prescriptions techniques spéciales aux conducteurs souterrains. — *Art.* 6. Conditions générales d'établissement des conducteurs souterrains. — § 1er. *Protection mécanique.* — Les conducteurs d'énergie électrique souterrains doivent être protégés mécaniquement contre les avaries que pourraient leur occasionner le tassement des terres, le contact des corps durs ou le choc des outils en cas de fouille.

§ 2. *Conducteurs électriques placés dans une conduite métallique.* — Dans tous les cas où les conducteurs d'énergie électrique sont placés dans une enveloppe ou conduite métallique, ils doivent être isolés avec le même soin que s'ils étaient placés directement dans le sol.

§ 3. *Précautions contre l'introduction des eaux.* — Les conduites, quelle que soit leur nature, doivent être établies de manière à éviter autant que possible l'introduction des eaux. En tout cas, des précautions doivent être prises pour assurer la prompte évacuation des eaux et le drainage des fouilles.

§ 4. *Passage sur des ouvrages métalliques.* — Lorsque les câbles seront installés sur un ouvrage métallique, l'établissement de boîtes de coupure aux deux extrémités de l'ouvrage pourra être exigé de manière à permettre de vérifier aisément si le tronçon ainsi constitué présente la résistance d'isolement prescrite par l'article 11 ci-dessous.

Art. 7. Voisinage des conduites de gaz. — Lorsque, dans le voisinage des conducteurs d'énergie électrique, il existe des conduites de gaz et que ces conducteurs ne sont pas placés directement dans le sol, le permissionnaire doit prendre les mesures nécessaires pour assurer la ventilation régulière de la conduite renfermant les câbles électriques et éviter l'accumulation des gaz.

Art. 8. Voisinage des conduites télégraphiques ou téléphoniques. — § 1. Lorsque les conducteurs d'énergie électrique suivent une direction commune avec une ligne télégraphique ou téléphonique, une distance d'au moins 1 mètre en projection horizontale doit exister entre ces conducteurs et la ligne télégraphique ou téléphonique, sous les réserves spécifiées à l'article 7 de la loi.

§ 2. Aux points de croisement, les conducteurs d'énergie électrique doivent être placés à une distance minimum de 0,50 m des conduites télégraphiques ou téléphoniques, à moins que la canalisation ne présente en ces points les mêmes garanties, aux points de vue de la sécurité publique, de l'induction et des dérivations, que les câbles concentriques ou cordés, à enveloppe de plomb et armés.

Art. 9. Regards. — Les regards établis par le permissionnaire ne doivent renfermer ni tuyaux d'eau, de gaz, d'air comprimé, etc., ni conducteurs d'électricité appartenant à un autre permissionnaire.

Les regards doivent être disposés de manière à pouvoir être ventilés.

Les plaques des regards doivent être convenablement isolées par rapport aux conducteurs d'énergie électrique.

Art. 10. Branchements. — Les conducteurs d'énergie électrique formant branchements particuliers doivent être recouverts d'un isolant protégé mécaniquement d'une façon suffisante, soit par l'armature du câble conducteur, soit par des conduites en matière résistante et durable.

Art. 11. Isolement électrique de l'installation. — Le réseau de conducteurs doit être disposé de telle manière qu'on puisse débrancher les canalisations privées et diviser en tronçons la canalisation principale.

La résistance absolue d'isolement de chaque tronçon entre les conducteurs et la terre, exprimée en ohms, ne doit jamais être numériquement inférieure à cinq fois le carré de la plus grande différence de potentiel efficace entre les conducteurs, exprimée en volts.

CHAPITRE III. — Tramways a traction électrique. — *Art.* 12. Voies. — La conductibilité de la voie devra être assurée dans les meilleures conditions possibles.

La perte de charge kilométrique le long de la voie ne devra pas dépasser 1 volt. [*Des précautions spéciales pourront*...]. **Toutefois, dans certains cas particuliers, une perte de charge supérieure pourra être autorisée. Dans tous les cas, des précautions spéciales pourront**, en outre, être prescrites en vue de protéger les masses métalliques de toute nature contre l'action des courants de retour.

Lorsque la voie passera sur un ouvrage métallique, elle devra être, autant que possible, isolée électriquement du sol dans la traversée de l'ouvrage. Les connexions devront être établies de telle sorte que la chute de potentiel entre les deux extrémités de l'ouvrage ne dépasse pas, en marche nor-

Digitized by Google

male, 0,25 volt. Des mesures d'espèce pourront enfin être prescrites en vue d'atténuer la différence de potentiel entre la masse de l'ouvrage et le sol toutes les fois que cela sera jugé nécessaire.

Les limites indiquées ci-dessus devront s'appliquer uniquement aux pertes de charge moyennes rapportées à la durée de marche.

Art. 13. Fil de trolley. — Des dispositifs destinés à protéger mécaniquement les lignes télégraphiques ou téléphoniques contre les contacts avec le fil de trolley devront être établis à tous les points de croisement.

Art. 13 *bis*. — **Les fils de suspension du conducteur de trolley doivent être isolés avec soin de ce conducteur et de la terre.**

Art. 14. Cas particulier du montage avec fil neutre. — L'emploi de deux fils de trolley supportés par un même appui sera admis lorsque le montage de l'installation comportera l'emploi des voies de retour comme fil neutre.

Art. 15. Prescriptions générales. — Sous réserves des prescriptions ci-dessus, il sera fait application aux installations de tramways de toutes les dispositions énoncées dans les chapitres I et II, et applicables en l'espèce.

CHAPITRE IV. — Dispositions générales. — *Art.* 16. Il est interdit d'employer la terre comme partie du circuit.

Art. 17. Transformateurs. — Toutes les parties accessibles des transformateurs devront être mises soigneusement à la terre.

L'isolement entre chacun de leurs circuits ainsi qu'entre le primaire et la terre ne devra jamais être inférieur à 100 mégohms, mesuré à froid (15° environ) ou 10 mégohms, mesuré à chaud (70° environ).

Art. 18. Voisinage des poudreries et poudrières. — Aucun conducteur d'énergie électrique ne peut être établi à moins de 20 m d'une poudrerie ou d'un magasin à poudre, à munitions ou à explosifs, si ce conducteur est aérien, de 10 m si ce conducteur est souterrain.

Cette distance se compte à partir de la clôture qui entoure la poudrerie ou du mur d'enceinte spécial qui entoure le magasin. Si ce mur n'existe pas, on devra considérer comme limite dudit magasin :

1° Le pied du talus des massifs de terre recouvrant les locaux, si ceux-ci sont enterrés;

2° Les points où émergent les gaines ou couloirs qui mettent les locaux en communication avec l'extérieur, si ceux-ci sont souterrains.

Art. 19. Exceptions. — Les demandes relatives à des installations comportant des tensions **égales ou** supérieures à 10 000 volts ou des dispositions techniques non prévues dans la présente instruction, ou des dérogations à cette instruction, sont réservées à l'examen et à la décision de l'Administration supérieure.

Art. 20. Responsabilité du permissionnaire. — Il demeure entendu que, nonobstant les autorisations obtenues et l'application des dispositions ci-dessus, le permissionnaire est responsable vis-à-vis des tiers des accidents qui résulteraient de ses travaux ou de la présence de ses conduites et des conducteurs d'énergie électrique qu'elles contiennent.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

295 961. — **Compagnie française des accumulateurs électriques « Union ».** — *Perfectionnements des plaques d'accumulateurs électriques* (8 janvier 1900).

295 827. — **Pifre.** — *Dispositif d'embrayage automatique* (2 janvier 1900).

295 885. — **Arno.** — *Procédé pour la mesure exacte de la puissance et de l'énergie disponibles dans les installations triphasées chargées symétriquement par des récepteurs exerçant une action inductive* (4 janvier 1900).

295 933. — **Wurts.** — *Perfectionnements relatifs aux parafoudres* (6 janvier 1900).

295 942. — **Boehm.** — *Fabrication de conducteurs pour l'éclairage* (6 janvier 1900).

295 944. — **Boehm.** — *Ciment pour contact conducteur électrique* (6 janvier 1900).

295 897. — **Bremer.** — *Lampe à arc* (5 janvier 1900).

295 916. — **Guillem.** — *Système de douille à interrupteur pour le montage des lampes électriques à incandescence* (5 janvier 1900).

295 929. — **Société Aktien-Gesellschaft für Treber Trocknung.** — *Perfectionnements dans la fabrication des produits graphités* (6 janvier 1900).

295 943. — **Boehm.** — *Éclairage électrique par incandescence au moyen des conducteurs de deuxième classe* (6 janvier 1900).

295 954. — **Gerhartz.** — *Appareil pour contrôler la durée d'éclairage ou de combustion des lampes électriques* (8 janvier 1900).

295 964. — **Upton.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques à arc* (8 janvier 1900).

295 966. — **Boehm.** — *Application de réchauffeurs électriques aux lampes à conducteurs de deuxième classe (électrolytes)* (8 janvier 1900).

295 968. — **Boehm.** — *Dispositif pour l'allumage des lampes à conducteurs électrolytes* (8 janvier 1900).

295 996. — **Ferrié.** — *Application d'un contact imparfait pour la réception des signaux dans les installations télégraphiques ordinaires, la transmission étant faite au moyen de courants alternatifs* (9 janvier 1900).

296 186. — **Wilson.** — *Perfectionnements aux téléphones* (16 janvier 1900).

295 999. — **Thiébaud et Serret.** — *Perfectionnements aux piles électriques* (9 janvier 1900).

296 020. — **Compagnie parisienne de l'Air comprimé (force motrice, éclairage).** — *Genre de plaques d'accumulateurs et machine destinée à les fabriquer* (10 janvier 1900).

296 040. — **Boudreaux.** — *Balais en charbon à âme métallique pour machines dynamos électriques* (10 janvier 1900).

296 066. — **Lachaume.** — *Système perfectionné d'accumulateur électrique* (11 janvier 1900).

296 118. — **Stanecki.** — *Procédé de fabrication des plaques d'accumulateur.*

296 135. — **Lamme.** — *Méthode perfectionnée d'action et*

Digitized by Google

d'installation de moteurs électriques à deux phases (13 janvier 1900).

296 002. — **Myers.** — *Système d'appareil pour déterminer les mises à terre sur des circuits électriques* (9 janvier 1900).

296 007. — **Sächsische Accumulatorenwerke Aktien-Gesellschaft.** — *Système de commutateur magnétique destiné à empêcher le retour du courant des accumulateurs aux conducteurs aériens* (9 janvier 1900).

296 098. — **Behrendt.** — *Système perfectionné de compteur d'électricité* (12 janvier 1900).

296 151. — **Batault.** — *Commutateur ou collecteur pour usages électriques* (15 janvier 1900).

296 168. — **Koppelmann.** — *Procédé permettant d'annuler les excès de tension par l'intercalation d'électromoteurs* (15 janvier 1900).

296 169. — **Privat.** — *Dispositif de sûreté non interchangeable pour installations électriques* (15 janvier 1900).

296 061. — **Gleizes.** — *Appareil destiné à fermer des circuits électriques selon un ordre et un groupement déterminés et variables à volonté* (11 janvier 1900).

296 088. — **Ponsin.** — *Dispositif distributeur ou interrupteur de courants électriques pour écrans lumineux de publicité et autres applications analogues* (12 janvier 1900).

296 091. — **Manchin.** — *Système de lampe électrique à arc dite lampe* Nemo (12 janvier 1900).

296 101. — **Société Siemens et Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Sonnerie trembleuse hermétique* (12 janvier 1900).

296 122. — **Collard.** — *Procédé de reproduction galvanoplastique* (13 janvier 1900).

296 150. — **Lawton.** — *Appareil pour le chauffage électrique de l'eau ou autres fluides* (15 janvier 1900).

296 154. — **Société E. Giraud et Cie.** — *Soudeuse électrique de maillons de chaînes* (15 janvier 1900).

296 567. — **Mensier.** — *Système d'appel direct pour postes téléphoniques collectifs* (26 janvier 1900).

296 504. — **Wuillot.** — *Électrodes perforés pour accumulateurs* (25 janvier 1900).

296 539. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux transformateurs rotatifs* (26 janvier 1900).

296 611. — **Lamme.** — *Perfectionnements dans les machines dynamo-électriques* (29 janvier 1900).

296 575. — **Dannert.** — *Procédé de fabrication de corps d'éclairage par incandescence* (27 janvier 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie française pour la fabrication des lampes électriques à incandescence. — (*Établissements André Larnaude.* — La Société a pour objet la fabrication et la vente des lampes à incandescence de toute espèce, et toute industrie ayant rapport à l'électricité.

La durée de la Société est fixée à trente ans, à compter du jour de sa constitution définitive et sauf les cas de dissolution anticipée et de prorogation prévus par les présents statuts.

Le siège de la Société est à Paris, 5, rue des Mathurins, il pourra être transporté partout ailleurs, par décision du Conseil d'administration.

Le Conseil d'administration aura le droit d'établir des succursales en France et à l'étranger, partout où il le jugera convenable dans l'intérêt de la Société.

M. André Larnaude apporte à la Société avec la garantie de droit en cette matière :

A. L'usine qu'il exploite à Issy, 19, rue Camille-Desmoulins, comprenant le matériel de fabrication des lampes, les appareils de soufflage, renforcement, pompes à vide, appareils de mesures et de laboratoire, atelier de réparation et de fabrication des culots, fours et moteurs électriques, en un mot tout l'outillage et le matériel en dépendant.

B. L'usine à gaz qui alimente la précédente avec tous ses accessoires comprenant four, colonne à coke, matériel d'épuration, gazomètre.

C. Le droit au bail des lieux où s'exploite l'usine, consistant en un terrain sis à Issy-les-Moulineaux, 19, rue Camille-Desmoulins, bail résultant d'un acte sous seing privé en date du 6 juillet 1897, enregistré à Paris, le 5 octobre 1897, et la promesse de vente dudit terrain.

D. Les constructions édifiées par M. André Larnaude sur ce terrain, et où les usines ci-dessous désignées sont exploitées, mais non compris une maison, à gauche en entrant dans la cour, qui appartient au propriétaire du terrain.

E. La maison de vente qu'il exploite, et le bureau qu'il occupe à Paris, 5, rue des Mathurins, et l'agencement du bureau.

F. La clientèle et l'achalandage de ladite usine et de sa maison de vente.

G. Les procédés de fabrication.

H. Les commandes reçues par M. André Larnaude et non exécutées au jour de la constitution définitive de la Société.

Ne sont pas compris dans les apports ci-dessus les créances actives et passives de la maison André Larnaude existant au jour de la constitution de la société, les valeurs de caisse et de portefeuille.

Sont également réservés par les apportants les marchandises et les produits fabriqués, existant le jour de la constitution de la Société, et qui seront repris par elle au prix de revient.

La Société aura également à rembourser au fondateur les frais déjà faits ainsi que ceux en cours à l'occasion de l'Exposition universelle de 1900.

La Société sera mise en possession de ces apports aussitôt sa constitution définitive.

Tous les loyers, impôts, assurances, appointements et salaires des employés seront, à partir de la première Assemblée générale, à la charge de la Société, qui continuera à ses risques, périls et fortune, toutes les opérations en cours dépendant du fonds industriel présentement apporté par le fondateur pour en recueillir les bénéfices et en supporter les charges, de façon qu'il ne puisse nullement être inquiété ni recherché à cet égard.

En représentation de ces apports, il est attribué à M. André Larnaude 578 actions entièrement libérées, qui lui seront remises après la constitution définitive de la Société, et la livraison de tout ce qui est compris aux apports, à charge par lui de livrer ces apports francs et quittes de toute dette et ces actions resteront attachées à la souche conformément à la loi.

Le capital social est fixé à 600 000 fr, divisé en 1200 actions de 500 fr chacune, dont 578 attribuées, comme il est dit plus haut, à souscrire en numéraire.

Le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois, sur la proposition du Conseil d'administration, par décision de l'Assemblée générale des actionnaires, au moyen d'apport en nature ou dédoublement d'actions ou souscriptions en numéraire.

En cas d'augmentation du capital par l'émission d'actions,

Digitized by Google

à libérer en numéraire, ou dédoublement d'actions, les propriétaires d'actions antérieurement émises auront un droit de préférence à la souscription des actions à émettre.

Le capital social pourra de même être réduit, sur la proposition du Conseil d'administration, par décision de l'Assemblée générale des actionnaires.

Le Conseil d'administration se compose de trois membres au moins et de sept membres au plus, nommés par l'Assemblée générale des actionnaires et pris parmi les associés.

Les fonctions des premiers Administrateurs durent six années.

A l'expiration de la durée de ses fonctions, le premier Conseil sera soumis en entier à la réélection et à partir de cette époque il se renouvellera chaque année à raison d'un membre par an ; s'il y a sept administrateurs on procédera à la sixième année au renouvellement de deux membres, de façon que le renouvellement soit complet dans chaque période de six ans.

Les Administrateurs peuvent toujours être réélus.

Chaque Administrateur doit être propriétaire, pendant la durée de son mandat de 50 actions de 500 fr.

Ces actions sont affectées à la garantie de tous les actes de gestion.

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires, propriétaires de cinq actions au moins.

L'année sociale commence le 1er juillet et finit le 30 juin.

Par exception, le premier exercice comprendra le temps écoulé entre la constitution définitive de la Société et le 30 juin 1901.

Les produits nets, déduction faite de toutes les charges, constituent les bénéfices.

Sur les bénéfices, il est prélevé d'abord 5 pour 100 pour la réserve légale et ensuite une somme suffisante pour payer aux actions 5 pour 100 l'an du capital versé.

Le surplus appartiendra : 10 pour 100 au directeur, 15 pour 100 au Conseil d'administration et 75 pour 100 aux actions.

L'Assemblée générale pourra, sur la proposition du Conseil, prélever sur ces 75 pour 100 telle somme qu'elle jugera convenable pour être affectée à une réserve extraordinaire ou à un fonds d'amortissement; dans ce dernier cas, elle fixera les conditions de l'amortissement du capital social, pour remboursement ou par rachat des actions de la Société, ou par réduction du taux des actions.

Compagnie parisienne des voitures électriques. — (*Procédés Krieger*). — La Société a pour objet : la fabrication, le commerce et l'exploitation des voitures électriques ou autres, ainsi que des mécanismes, appareils, moteurs, accumulateurs et produits se rattachant à l'industrie automobile.

L'acquisition, l'exploitation et la vente de tous établissements industriels ou de tous fonds de commerce relatifs à des opérations similaires.

La construction, l'installation, l'exploitation de tous établissements et usines pour le compte de la Société ou en participation.

L'obtention, l'achat, l'exploitation, la vente de tous brevets, licences ou procédés concernant l'industrie automobile et particulièrement des brevets et procédés Krieger.

La participation directe ou indirecte à toutes entreprises ou opérations relatives à l'industrie et au commerce des transports en général, soit par voie d'apport ou de fusion, soit par voie de création de Sociétés nouvelles, soit de toute autre manière.

La production, la transmission et la distribution d'énergie électrique soit par l'éclairage, soit pour la force motrice.

Et généralement toutes opérations commerciales, industrielles, financières, mobilières et immobilières se rapportant à l'objet de la Société.

Le siège de la Société est à Paris, 45, boulevard Haussmann.

Il pourra être transféré dans tout autre endroit par simple décision du Conseil d'administration.

La Société pourra avoir en outre des bureaux, agences ou succursales dans sa sphère d'opérations pour les besoins de son exploitation.

La durée de la Société est fixée à 50 années à partir du jour de sa constitution définitive, sauf dissolution anticipée ou prorogation.

La Société pourra cependant faire des contrats et des entreprises pour un terme excédant sa durée.

M. Leresche apporte à la Société le bénéfice des études, soins, travaux, démarches de toute nature faits en vue de la constitution, de l'organisation et du fonctionnement de la Société et notamment de toutes promesses de vente et de tous traités qu'il a pu obtenir et réaliser soit en vue de l'achat et de l'exploitation de tous établissements industriels, brevets, licences et procédés relatifs à l'objet social, soit pour la dénomination de la Société.

En représentation et pour prix de cet apport, il est attribué à M. Leresche les 10 000 parts de fondateur dont il est parlé plus bas. Le capital social est fixé à 2 millions de fr divisé en 20 000 actions de 100 fr.

Le capital pourra être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, par la création d'actions nouvelles qui seront délivrées soit contre espèces, soit contre apports.

Il est créé 10 000 parts bénéficiaires sans fixation de valeur nominale. Ces parts sont attribuées au fondateur. Le nombre des parts de fondateur ne pourra être augmenté ni diminué pendant la durée de la Société.

La Société est administrée par un conseil composé de cinq membres au moins et de treize au plus.

Les administrateurs sont nommés par l'Assemblée générale des actionnaires et sont toujours rééligibles. La durée de leurs fonctions est de six ans.

Le premier conseil sera nommé par la deuxième Assemblée générale constitutive.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 100 actions qui sont nominatives, inaliénables pendant la durée de ses fonctions, frappées d'un timbre indiquant leur inaliénabilité, déposées dans la caisse sociale et affectées, conformément à la loi, à la garantie des actes de sa gestion.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Le premier exercice comprendra le temps à courir du jour de la constitution de la Société au 31 décembre de l'année suivante.

Les produits nets de la Société, tous frais et charges déduits, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices il est prélevé :

1° 5 pour 100 pour la réserve légale;

2° Une somme suffisante pour servir à toutes les actions 5 pour 100 du capital dont elle sont libérées et sans que l'insuffisance d'un exercice puisse donner lieu à un rappel quelconque sur un autre exercice;

3° 5 pour 100 au Conseil d'administration.

Le surplus, après prélèvement de la portion des bénéfices que l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, jugera utile d'affecter à des amortissements, soit par voie de rachats d'action, soit autrement, ou à des réserves supplémentaires, sera réparti : 60 pour 100 à toutes les actions; 40 pour 100 aux parts bénéficiaires.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

13786. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris


Digitized by Google

9e Année. — N° 210. 25 Septembre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Congrès international de l'industrie du gaz. — Ce Congrès s'est tenu à Paris du 1er au 5 septembre sous la présidence de M. Th. Vauthier. Parmi les décisions prises par le Congrès et de nature à intéresser plus ou moins directement lesélectriciens nous signalerons : la nomination d'une Commission internationale chargée de fixer les règles à suivre dans les observations photométriques des becs à incandescence par le gaz ; une discussion sur la détérioration des conduites de gaz par les courants vagabonds des tramways électriques ; une communication sur l'unification des pas de vis pour les appareils à gaz, par M. Bengel ; une communication de M. Bolsius sur les résultats obtenus par les compteurs à payement préalable, et enfin l'annonce d'un concours ouvert par la Société technique de l'industrie du gaz en France pour le perfectionnement de l'allumage automatique des becs à incandescence. Ce concours est international et la Société technique lui a affecté une somme de 5000 fr qui pourra être distribuée aux inventeurs des systèmes que la pratique aura sanctionnés. Nos industriels électriciens pourraient s'inspirer de ce programme en vue d'unifier les prises de courant, les coupe-circuits, les pas de vis d'appareillage et la photométrie des lampes à arc et à incandescence qui laissent encore tant à désirer. Les grandes discussions académiques sur des sujets généraux sont certainement des plus intéressantes, mais elles peuvent se produire à toute époque dans les journaux, les revues et les Sociétés, tandis que les Congrès ont surtout pour objet, à notre humble avis, d'établir des ententes nationales ou internationales sur les grandeurs, les unités, les méthodes de mesure, l'outillage technique général, etc. Cet objet a été par trop perdu de vue au Congrès des électriciens de 1900.

Un câble télégraphique allemand dans les eaux chinoises. — Les troubles en Chine ont de nouveau démontré la nécessité pour l'Allemagne de disposer pour ses relations d'outre-mer d'un service de communications le plus indépendant possible.

Reconnaissant les exigences de cette situation, l'Administration des Postes de l'empire allemand a pris les mesures nécessaires afin de créer pour la sphère d'intérêts allemands en Chine de nouveaux moyens de communications télégraphiques. Il s'agissait de rattacher par un câble sous-marin, avant les tempêtes d'automne, Kiao-tchéou à la station télégraphique la plus rapprochée du réseau de la *Great Northern*

Digitized by Google

Telegraph C°, problème qui fut résolu dans un laps de temps très court.

La maison Felten et Guilleaume, Carlswerk Actiengesellschaft, a contribué pour une large part à cette prompte solution. Elle a fabriqué en quatre semaines 472 km de câble, ce qui constitue un travail d'autant plus remarquable que tous les fils métalliques nécessaires pour la confection du câble devaient être fabriqués spécialement.

Le câble a été transporté du lieu de fabrication à Rotterdam par bateaux, il a été chargé sur le bateau poseur *von Podbielski*, lequel s'est mis en route le 18 septembre pour la Chine pour procéder à la fin du mois d'octobre à la pose du câble destiné à relier Tschifu d'un côté aux îles de Kungkungtau et d'un autre côté à Tsintau.

Le plus grand pas en avant, le succès le plus important obtenu en vue de l'indépendance des communications télégraphiques de l'Allemagne, est l'achèvement récemment annoncé du premier câble allemand-américain d'Emden à New-York *via* Fayal. Cette première ligne transatlantique allemande a été établie conformément à une concession accordée par l'Administration des Postes allemandes à l'ancienne maison Felten et Guilleaume, actuellement Felten et Guilleaume Carlswerk Actiengesellschaft, qui, après des négociations laborieuses qui durèrent plusieurs années, a fini par obtenir l'autorisation pour l'atterrissement du câble aux îles Açores comme station intermédiaire, et aux États-Unis comme station terminale, et par conclure des traités qui assurent la transmission des télégrammes venant de l'Amérique et réglant les tarifs et toutes les autres questions qui s'y rattachent.

Ce câble a été mis en service le premier septembre, après avoir été inauguré par un échange de télégrammes entre l'empereur d'Allemagne et le président Mac Kinley.

A l'occasion de l'achèvement heureux de cette ligne et en reconnaissance des services rendus à l'Allemagne de ce chef, le roi de Prusse vient de conférer deux distinctions remarquables. M. de Podbielski, secrétaire d'État de l'Administration des Postes allemandes, a été mis à la suite du régiment des hussards de Ziethen qu'il commandait autrefois, et M. le Conseiller de Commerce, Théodore Guilleaume, a reçu le titre de noblesse héréditaire.

The Cable Makers Association. — Il s'est formé sous ce titre, à Londres, une Association dont le but est de rationaliser et d'uniformiser les spécifications relatives aux câbles de distribution d'énergie électrique, dans l'intérêt commun de l'acheteur et du fournisseur. Le secrétaire honoraire de l'Association, M. A. H. Howard, a bien voulu nous communiquer le texte anglais de ces spécifications dont nous plaçons une traduction libre sous les yeux de nos lecteurs. Nous pensons que les fabricants français auraient intérêt à prendre une mesure analogue en presence de l'envahissement croissant de nos marchés par l'industrie étrangère.

CONDUCTEURS DE DISTRIBUTION D'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Les spécifications relatives aux contrats de conducteurs électriques et détails de conducteurs sont si variables, qu'en vue de les uniformiser, les fabricants de câbles soussignés ont établi les règles suivantes qu'ils proposent comme bases aux soumissions.

1. *Conducteurs.* — Les dimensions et combinaisons de conducteurs indiquées dans le tableau ci-joint seront adoptées. (Nous ne reproduisons pas ce tableau dressé en mesures anglaises et qui ne présente, pour nous, qu'un médiocre intérêt.)

2. *Garantie.* — Si une garantie est demandée pour des câbles fournis et posés par les contractants, cette garantie devra être sous la forme d'une entreprise de réparation de toute faute due à de la matière défectueuse ou à une malfaçon, et devra se limiter à une période ne dépassant pas un an après la pose du câble. Pour une garantie supérieure à une année, on demandera une somme annuelle.

Dans les cas où les câbles sont fournis par le contractant, mais ne sont pas posés par lui, le taux de la garantie (si elle est demandée) courra à partir de la livraison des câbles.

Si, pendant la période de garantie, le contractant est invité à localiser et réparer un défaut, ce travail sera payé au contractant dans tous les cas où il ne sera pas prouvé que le défaut est dû à de mauvais matériaux ou à une malfaçon.

Lorsqu'un contrat d'entretien sera demandé, il devra être considéré comme distinct de la garantie et tarifé spécialement.

3. *Quantités.* — Dans le cas d'une fourniture de câbles annuelle, il sera spécifié les quantités approximatives nécessaires, et le fournisseur ne pourra être tenu de fournir une quantité supérieure de 25 pour 100 ou inférieure de 25 pour 100 aux quantités spécifiées, sans arrangements spéciaux quant aux prix.

4. *Contestations.* — La décision de l'ingénieur ne doit pas être considérée comme sans appel, et le contrat devra contenir une clause d'arbitrage.

5. *Duplicata des spécifications.* — Les spécifications devront être fournies en duplicata à toutes les firmes soumissionnaires.

6. *Suspension des travaux.* — L'acheteur devra payer au contractant toutes dépenses justifiées résultant de la suspension des travaux par ordre de l'ingénieur, à moins que cette suspension ne soit causée par une faute du contractant.

7. *Payements.* — Les contrats pour la fourniture et la pose des câbles doivent être faits dans les conditions suivantes : au moins 80 pour 100 sur les attachements mensuels, 10 pour 100 à l'achèvement des travaux (l'achèvement ou le commencement des travaux ne devant pas dépendre d'un autre contractant), 10 pour 100 un an après l'achèvement des travaux.

Dans le cas de câbles fournis par le contractant et non posés par lui, le payement complet de chaque fourniture devra être fait dans le mois qui suivra la date du certificat de réception de l'ingénieur relatif à cette fourniture.

8. *Certificats d'ingénieurs.* — L'ingénieur devra établir le bon de payement dans les quatorze jours qui suivront la présentation de la facture, et l'acheteur devra effectuer le payement dans le mois qui suivra la date du certificat.

En cas de discussion sur la facture, ou de réclamation sur le travail, l'ingénieur devra déduire de son compte une somme raisonnable pour couvrir la valeur du travail en discussion, mais le reste de la facture ne devra subir aucun délai de payement.

Pour les payements retardés en vertu des clauses 7 et 8, l'acheteur devra payer un intérêt dont le taux ne sera pas inférieur à 5 pour 100 par an.

9. *Essais.* — Le courant pour les essais sur place devra être fourni gratuitement aux contractants à la tension ordinaire de la distribution.

10. *Extras.* — Le contractant ne pourra être requis de fournir sans payement tous matériaux ou tout travail non détaillé dans les spécifications.

11. *Emballage.* — Lorsque les câbles sont fournis, mais non posés par le fabricant, les bobines devront être facturées et déduites en totalité lorsqu'elles seront retournées, en port payé et en bon état, dans un délai de trois mois. Pour un délai plus long, la déduction ne sera que des deux tiers de la valeur.

Les fabricants de câbles dont les noms suivent ont accepté ces spécifications et les mettront en vigueur à partir du 1[er] octobre 1900.

British Insulated Wire Company, Limited. — Callender's

Digitized by Google

Cable and Construction Company, Limited. — Connolly Bros, Limited. — Henley's Telegraph Works, Limited. — Indiarubber, Guttapercha and Telegraph Works, Limited. — Johnson and Phillips. — London Electric Wire Company, Limited. — Siemens Bros and Company, Limited. — Telegraph Manufacturing Company, Limited. — Western Electric Company. — W. T. Glover and Company, Limited.

Un succédané du celluloïd. — Si l'on en croit le *Journal of Photography*, de Londres, le celluloïd trouverait dans un nouveau produit inventé par MM. Cross et Bewan, l'*acéto-cellulose*, un rival des plus dangereux par ses qualités spéciales, dont la plus importante est, évidemment, l'ininflammabilité. A l'encontre du celluloïd, l'acéto-cellulose est insoluble dans les alcools méthyliques, les acétates d'amyle et d'éthyle, le chloroforme, l'anhydride acétique et la nitrobenzine, la solution dans ce dernier produit prenant l'aspect d'une gelée ferme complètement transparente. L'acéto-cellulose résiste à plusieurs réactifs d'une façon remarquable. Les acides faibles et les solutions alcalines détruisent le celluloïd, mais, excepté l'acide azotique, ils n'ont aucune action sur le nouveau produit, même, pour quelques-uns, à la température d'ébullition.

En dehors des applications à la photographie, pour la fabrication des plaques photographiques souples séchables par l'alcool, il est probable que la fabrication des accumulateurs légers accueillerait le produit inventé par MM. Cross et Bewan, s'il présente réellement toutes les qualités que notre confrère lui attribue.

Un moteur extraordinaire. — C'est un de nos confrères parisiens de la *Presse* politique quotidienne qui nous le présente en ces termes, à l'occasion de la course d'automobiles Paris-Toulouse :

QUELQUES INCIDENTS

« Girardot est arrivé hier à Bourges, rentrant sur Paris. Il a eu deux T... de bielles cassés 5 kilomètres avant Bourges.

« Il a démonté son moteur complètement et marche main. tenant avec les cylindres seulement. Il a couché hier soir et est reparti aujourd'hui. »

Si, au prochain concours d'électromobiles, l'ami Kriéger ne marche pas *avec les inducteurs seulement*, c'est que ses moteurs ne valent pas une pipe de tabac, ou bien — chose plus vraisemblable — c'est qu'il n'est pas du Midi.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Annecy. — *Traction électrique.* — Le Conseil général a été saisi, en avril dernier, d'une demande formée par M. Forestier, de Genève, sollicitant la concession, sans subvention ni garantie d'intérêt, d'une ligne de tramway à traction électrique à établir entre Annecy et Aix-les-Bains, par Gruffy et Cusy.

Dans sa dernière séance, le Conseil a adopté les conclusions du rapport favorables au projet, a donné tout pouvoir à la Commission départementale pour les décisions à intervenir, et a désigné les représentants des cantons d'Annecy et d'Alby pour faire partie de la Commission interdépartementale.

Dijon. — *Traction électrique.* — Depuis longtemps l'administration municipale a été saisie de diverses demandes tendant à étendre le réseau des tramways électriques dans l'intérieur de la ville. Les pourparlers verbaux engagés dans ce but n'ont donné aucun résultat en raison de la situation plutôt médiocre des recettes du tramway, et, malgré le désir de la municipalité de donner satisfaction aux intérêts justifiés de la population de certains quartiers peu avantagés sous le rapport des moyens de communication, il ne paraissait guère possible d'arriver à la création d'un réseau complémentaire.

Aujourd'hui la question se présente sous une autre face, la Compagnie semble faire preuve de bonne volonté pour entrer dans les vues du Conseil. Mais, comme sa situation financière laisse beaucoup à désirer, elle sollicite de l'administration municipale une série de modifications tendant à augmenter les recettes, à diminuer si possible les frais généraux, de manière à créer des disponibilités pour l'extension du réseau.

La première année, l'exploitation des tramways de Dijon, bien qu'incomplète et fonctionnant irrégulièrement, tout au moins au début, a donné comme recettes des résultats qui n'ont jamais été non seulement dépassés, mais pas même atteints depuis : 280 000 fr environ, lorsque l'année 1899 n'a donné que 260 000 fr et que l'année courante paraît, tout au moins pour le moment, devoir donner un chiffre inférieur.

Comment expliquer cette diminution de recettes, contraire à tous les précédents, si nous n'admettons pas qu'il y a un vice dans l'exploitation ou même dans la conception première de cet exploitation, vice qui entrave tout développement et, au contraire, nous fait revenir en arrière.

Les tramways fonctionnent à Dijon depuis assez longtemps pour qu'il soit possible de déterminer à coup sûr d'où vient le mal et de dire certainement le remède à employer.

A cet effet, le cahier des charges devrait subir les modifications suivantes :

1° *Vitesse.* — La vitesse maxima autorisée sera de 15 km à l'heure, sauf en certains points où elle sera ramenée à un chiffre inférieur à fixer par le service du contrôle, étant entendu toutefois que la vitesse, arrêts compris, ne pourra pas être inférieure à 8 km à l'heure.

2° *Lignes.* — Le réseau comprendra les lignes suivantes :

1° Ligne principale. Gare Dijon-ville-Place Saint-Pierre.

Cette ligne serait exploitée toutes les 5 minutes « pendant des heures à déterminer, le matin et le soir le service serait ramené toutes les 10 minutes », avec 6 voitures, dont une en stationnement à la gare; un garage supplémentaire serait placé à 100 m du terminus place Saint-Pierre, dans la rue Chabot-Charny, et le garage de la place Darcy serait utilisé; la ligne serait donc divisée en sections dont la plus longue ne dépasserait pas 425 m, chaque section pour le service à 5 minutes, serait parcouru en 2 minutes 1/2, ce qui laisserait une marge suffisante pour les arrêts.

Cette ligne, la plus importante du réseau, serait donc exploitée avec un service double du service actuel, une voiture stationnerait 3 minutes au moins sur 5 place Saint-Pierre, qui deviendrait un centre important comme tête de ligne.

2° Ligne secondaire. Barrière de Beaune-Caserne des dragons.

Cette ligne serait exploitée avec départs toutes les 8 minutes, à certains moments la voiture en stationnement à la barrière de Beaune irait jusqu'au Coq chantant. La vitesse de 15 km à l'heure permettrait sans modifications aucunes ce service. Au croisement du Miroir, les voitures ne s'attendraient plus avec celles de la ligne n° 1, mais, par suite de l'augmentation des passages, les voyageurs n'auraient pas plus à attendre.

Il faudrait, pour faire un semblable service, 18 voitures au lieu de 17, en laissant une voiture en stationnement à la gare Dijon-ville; si la voiture ne pouvait pas être supprimée entre la place de la République et la place Saint-Étienne, la voiture de stationnement à la gare serait supprimée.

En résumé, si le service proposé était adopté avec une voiture de plus que la Compagnie n'hésiterait pas à mettre en circulation, on aurait entre la gare et la place Saint-Pierre un

Digitized by Google

service double, le même service sur la ligne Place Saint-Pierre-Cimetière, une augmentation d'un cinquième dans les départs sur la ligne Barrière de Beaune-Caserne des Dragons, et d'un quart pour les lignes Place Saint-Étienne-Gare Porte-Neuve et Place Saint-Pierre-Parc.

Tarifs. — Le tarif serait 10 centimes par ligne avec correspondance de la ligne n° 1 avec les lignes n° 2. A B. moyennant 0,05 fr.

Service du théâtre. — La Compagnie demande la suppression du service du théâtre qui ne rend aucun service et ne fait que troubler la tranquillité de la ville à un moment où chacun aime le silence.

La Compagnie voulant montrer tout son bon vouloir et donner, comme nous l'avons dit au commencement de cette lettre, une compensation rationnelle aux modifications qu'elle propose, offre à la ville un intérêt dans la recette. Comme nous l'avons dit, la recette a atteint, la première année d'exploitation, 280 000 fr; persuadée qu'avec le nouveau service proposé la recette dépassera ce chiffre et approchera 300 000 fr, la Compagnie s'offre de donner à la ville 10 pour 100 sur la recette au-dessus de 275 000 fr.

Si les propositions que nous faisons n'étaient pas acceptées, la Compagnie, obligée de continuer son même service, continuerait certainement à voir diminuer ses recettes et à n'avoir que le nécessaire pour faire face à sa dette avec la plus stricte économie.

Le Conseil d'administration espère donc que le Conseil voudra bien examiner avec la plus bienveillante attention ses propositions et se met complètement à sa disposition pour lui fournir, s'il y a lieu, de plus amples explications.

Le 25 juillet, l'administration recevait cette lettre complémentaire de la Compagnie :

« Comme suite à notre demande de modification du cahier des charges, nous venons vous prier de vouloir bien nous autoriser, et sous le contrôle de M. l'ingénieur Nicolas, de faire pratiquement l'essai de notre nouvel horaire pendant un mois, afin que vous puissiez, ainsi que nous-mêmes, entendre les réclamations ou observations qui pourraient en résulter. »

En cet état, continue le rapporteur, deux questions se posent :

1° *Vitesse*. — La Compagnie demande la vitesse maximum de 15 km à l'heure, sauf dans les endroits dangereux où elle serait ramenée à 8 km : h. Nous estimons que cette vitesse de 15 km n'est nullement exagérée, qu'elle est inférieure à la moyenne des vitesses autorisées dans plusieurs autres villes et qu'on peut l'adopter sans crainte.

2° *Lignes*. — Tous les Dijonnais sont d'accord pour souhaiter des départs plus fréquents sur les lignes Gare Dijon-ville-Place Saint-Pierre et Barrière de Beaune-Caserne Heudelet. En arrivant à avoir des départs toutes les cinq minutes sur la première de ces lignes, et toutes les huit minutes sur la dernière, le service sera notablement amélioré, et notre conviction absolue est que le nombre des voyageurs augmentera sensiblement. Au point de vue de la correspondance au Coin-du-Miroir, il y aura une petite amélioration sur l'état actuel.

Suppression de la ligne Place Saint-Étienne-Place de la République. — Cette ligne est relativement peu fréquentée, elle fait presque double emploi avec la ligne Coin-du-Miroir-Place de la République, et nous pensons que la suppression de cette ligne ne lèsera aucun intérêt.

Suppression du service du théâtre. — Il n'y a pas à le dissimuler, la suppression de ce service gênera peut-être quelques spectateurs, mais le nombre en est fort restreint, et il assurera un repos mieux réparti au personnel de la Compagnie. Nous n'hésitons pas à nous rallier à sa suppression dans l'intérêt du service en général.

Participation de la ville dans les recettes d'exploitation. — La Compagnie nous offre de réserver 10 pour 100 à la ville sur l'excédent des recettes, à partir de 275 000 fr. Il n'y a que des avantages à accepter cette proposition, et nous pensons bien qu'aucun de nos collègues ne formulera d'objection sur ce point.

Le rapporteur conclut en proposant à ses collègues d'autoriser la Compagnie des tramways à faire l'essai demandé, étant bien entendu que, dans la pensée du Conseil, les améliorations dans le service serviront de base à l'extension du réseau des tramways électriques, extension qui s'impose aujourd'hui.

M. Parizot s'élève contre l'augmentation de la vitesse. Il serait préférable, dit-il, d'empêcher les arrêts facultatifs. Il demande que l'essai demandé ne soit pas permis.

La proposition de M. Parizot n'est pas adoptée, et les conclusions du rapporteur sont votées.

Ernée (Mayenne). — *Éclairage*. — Dans une de ses dernières séances, le Conseil municipal a décidé en principe que la ville serait éclairée à l'électricité. Les dépenses d'installation et de premier établissement sont évaluées à environ 102 000 fr, y compris les bâtiments pour l'aménagement des machines.

Eu (Seine-Inférieure). — *Traction électrique*. — Dans sa dernière séance le Conseil général de la Somme a émis un avis favorable à l'établissement d'un tramway électrique entre Eu et le Bois-de-Oise avec prolongement éventuel sur Ault et Onival et adopté l'avant-projet.

Le Conseil général de la Seine-Inférieure doit statuer sur la même question dans l'une de ses séances.

Jonzac. — *Éclairage*. — Après de longues études et des négociations difficiles, la ville de Jonzac va être éclairée à l'électricité et, le mois dernier, le cahier des charges a été adopté à l'unanimité. Il n'est peut-être pas très complet, notamment en ce qui concerne le prix de la force motrice qui devrait être vendue moins cher que l'éclairage, mais le traité n'est accordé que pour vingt-cinq ans.

En outre, le concessionnaire a le privilège exclusif de la fourniture des appareils et accessoires (hormis ceux de luxe) et le prix de vente n'en est pas fixé.

L'hectowatt-heure est vendu 0,075 fr, ce qui est notablement moins cher qu'à la Rochelle ou à Niort.

Limoges. — *Traction électrique*. — Au cours de la dernière session du Conseil général, M. Buisson des Leszes a donné lecture d'un rapport ayant trait à l'établissement d'un tramway électrique d'Aubusson à Eymoutiers.

M. l'Ingénieur en chef estime que, si le département de la Creuse concédait d'une manière ferme les 50 km à établir sur son territoire et qui constitueraient la majeure partie de la ligne, celui de la Haute-Vienne lui paraîtrait devoir être incité à concéder, à son tour les 14 km 116 situés chez lui, comme il a concédé autrefois à la Compagnie des chemins de fer du Périgord les 8 km de La Juvénie à Saint-Yrieix.

Les conclusions de la Commission sont conformes à cette manière de voir. M. Pradet demande au Conseil de vouloir bien décider en principe la création et la concession du tramway d'Aubusson à Eymoutiers, il se rallie aux conclusions de la Commission. Sous le bénéfice des observations présentées par MM. Pradet et Hugonneau, les conclusions du rapporteur sont adoptées.

Rouen. — *Traction électrique*. — Le moment semble enfin approcher, nous annonce le *Nouvelliste*, où Boisguillaume sera relié à la ville de Rouen par le tramway électrique dont il est question depuis plusieurs années. En effet M. le Ministre des travaux publics vient de saisir le Conseil d'État du projet de décret ayant pour but de déclarer d'utilité publique l'établissement du tramway de Boisguillaume à Rouen.

Digitized by Google

RÉSULTATS D'UNE TARIFICATION RATIONNELLE

DE

L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE

Nous avons assez souvent discuté ici les avantages et les inconvénients respectifs de différents modes de tarification de l'énergie électrique pour qu'il ne soit plus nécessaire d'insister sur l'importance du problème au point de vue de l'avenir et du développement des usines centrales d'électricité.

Mais si l'on reconnaît qu'un tarif simplement proportionnel ne donne satisfaction à personne, on n'a encore que de rares données sérieuses et exactes sur les résultats fournis par une tarification plus rationnelle, aussi nous a-t-il paru utile de présenter à nos lecteurs les résultats fournis par le système de tarification connu sous le nom de *système Wright* ou système de Brighton et appliqué dans cette ville depuis plusieurs années.

Rappelons d'abord le principe de la tarification qui consiste à établir chez chaque abonné un compteur d'énergie ordinaire et un *indicateur de demande maxima*. L'indicateur fait connaître la puissance maxima dépensée à un instant donné pendant l'année et le tarif est appliqué en faisant payer l'énergie électrique un certain prix assez élevé pour la première heure par jour correspondant à cette puissance maxima, et un prix très réduit pour le reste. En 1899, le tarif appliqué était de 7 centimes par hectowatt-heure pour la première heure par jour, et 1 centime par hectowatt-heure pour le reste de la consommation.

Exemple : Un consommateur dont la demande maxima a été de 10 hectowatts et la consommation annuelle de 7000 hectowatts-heure paye en tout :

	Francs.
10 . 365 = 3650 hw-h à 7 centimes : hw-h.	255,5
7000 — 3650 = 3350 — 1 —	33,5
Total.	289,0

Ce qui fait ressortir le prix de l'énergie à :

$$\frac{28\,900}{7000} = 4,13 \text{ centimes par hectowatt-heure.}$$

L'application de ce mode de tarification a produit des résultats absolument remarquables qui sont nettement mis en relief dans les tableaux que nous reproduisons ci-dessous.

Le tableau I fait ressortir l'accroissement rapide du nombre des abonnés, de la clientèle bourgeoise, en particulier, et l'abaissement progressif du prix moyen de l'énergie électrique pour chaque catégorie, sauf pour les galeries, clientèle toute spéciale à la ville de Brighton, dont la faible consommation tend plutôt à surélever le prix moyen.

TABLEAU I. — PRIX MOYEN DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE, EN CENTIMES PAR HECTOWATT-HEURE, PAYÉ PAR LES ABONNÉS DE BRIGHTON EN 1897, 1898 ET 1899.

NATURE DES ABONNÉS.	1897.		1898.		1899.	
	NOMBRE D'ABONNÉS.	PRIX.	NOMBRE D'ABONNÉS.	PRIX.	NOMBRE D'ABONNÉS.	PRIX.
Boutiques	746	3,85	941	3,76	1037	3,48
Maisons privées.	459	3,90	589	3,79	727	3,43
Hôtels et clubs.	94 (Hôtels et clubs + Débits de boissons)	2,76	63	2,64	122	2,53
Débits de boissons			79	2,81	58	2,6
Bureaux.	104	4,06	126	3,7	143	3,44
Théâtres.	7	3,88	8	3,6	10	3,28
Bains et hôpitaux.	9	4,68	13	3,59	16	3,44
Galeries	19	6,09	21	6,39	23	6,2
Écoles et églises	24	4,36	28	5,87	33	5,86
Éclairage des rues	1	2,06	1	2,06	1	1,61
Divers.	11	3,94	14	4,18	16	1,92
TOTAUX ET MOYENNES . . .	1454	3,24	1883	3,23	2208	2,94

Le tableau II fournit des indications précieuses sur la valeur de chaque catégorie d'abonnés au point de vue des recettes. Les clubs, les hôtels et les débits de boissons (*Publics houses*) détiennent de beaucoup le record à ce point de vue, mais la clientèle bourgeoise n'est pas non plus quantité négligeable.

TABLEAU II. — RÉPARTITION DE LA DURÉE MOYENNE JOURNALIÈRE DE CONSOMMATION D'APRÈS LA NATURE DES ABONNÉS EN 1899.

NATURE DES ABONNÉS.	MOINS DE 1 HEURE.	PLUS DE 1 HEURE.	PLUS DE 2 HEURES.	PLUS DE 3 HEURES.	PLUS DE 4 HEURES.	PLUS DE 5 HEURES.	PLUS DE 6 HEURES.
Boutiques	6,22	32,75	41,07	13,73	4,25	1,033	0,945
Maisons privées . .	4,545	31,2	48,73	12,364	2,473	0,688	»
Hôtels et clubs. . .	0,82	2,46	13,12	31,15	32,78	10,66	9,01
Débits de boissons .	»	1,72	12,07	37,94	36,20	8,62	3,45
Bureaux.	41,9	34,3	13,3	4,2	3,5	1,4	1,4
Théâtres.	20,0	20,0	20,0	40,0	»	»	»
Bains et hôpitaux. .	12,5	25,0	25,0	25,0	6,25	6,25	»
Galeries	74,0	26,0	»	»	»	»	»
Écoles et églises . .	80,0	17,0	3,0	»	»	»	»
Éclairage des rues .	»	»	»	»	»	»	100,0
Divers	6,25	37,5	25,0	12,5	6,25	»	12,5
MOYENNES . . .	9,52	29,45	38,1	14,1	5,93	1,63	1,27

Le tableau III est certainement de beaucoup le plus instructif et le plus suggestif. Il montre d'abord (A) une consommation *vingt fois* plus grande en 1899 qu'en 1892 avec un nombre d'abonnés (B) *dix fois* plus grand seulement.

Le quotient de l'énergie totale rendue par la puissance totale maxima fournie à la canalisation (F) est passé de 700 heures en 1892, à 1454 heures en 1899. Cela veut dire que l'utilisation du matériel a doublé en sept années.

Sans insister sur les enseignements fournis par tous les chiffres du tableau III, faisons encore remarquer que l'abaissement périodique des tarifs (M) se produit chaque fois que les bénéfices tendent à augmenter (N), et qu'à ce point de vue les habitants de Brighton peuvent se con-

sidérer comme électriquement heureux, avec une exploitation municipale permettant d'obtenir de pareils résultats.

TABLEAU III. — PROGRÈS DES ABAISSEMENTS DE TARIFS, DES CONSOMMATIONS, DES RECETTES ET DES BÉNÉFICES.

ÉLÉMENTS.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.
A. Énergie produite, en kw-h.	153 110	286 895	583 701	867 494	1 588 821	1 992 501	2 648 701	3 208 771
B. Nombre total de consommateurs reliés.	215	425	853	1 055	1 366	1 725	2 062	2 410
C. Nombre total de lampes reliées.	11 229	17 760	38 249	50 064	66 720	86 299	198 547	150 303
D. $\frac{\text{Énergie vendue, en kw-h}}{\text{Charge maxima de la station, en kw}}$, en heures	603	700	788	946	1 068	1 130	1 114	1 264
E. Demande maxima sur les canalisations (charge de vente), en kw.	225	368	634	826	1 152	1 495	1 962	2 206
F. $\frac{\text{Énergie vendue, en kw-h}}{\text{Charge maxima des canalisations, en kw}}$, en heures.	700	780	890	1 050	1 210	1 340	1 553	1 454
G. $\frac{\text{Nombre de lampes de 8 bougies reliées}}{\text{Nombre d'habitants}} \cdot 1000$.	96	151	322	419	553	708	887	1 057
H. Énergie vendue annuellement, en kw-h par habitant.	1,5	2,4	4,9	7,5	11,5	16,5	21,6	26
Accroissement de l'énergie vendue. *I.* en kw-h	»	150 785	296 806	283 793	521 527	603 680	656 200	560 070
Accroissement de l'énergie vendue. *J.* en pour 100.	»	83	105	49	60	43	33	21
K. Prix moyen obtenu, en centimes : hw-h.	7	6,18	6,12	4,71	4,46	3,35	3,32	2,94
L. Recettes totales, en livres anglaises	4 687	7 806	15 556	17 550	26 527	28 828	37 831	40 857
M. Bénéfice brut, —	2 229	4 157	9 884	9 012	14 714	14 205	19 289	16 795
N. Bénéfice net, —	8	446	4 870	1 235	5 883	2 969	6 891	1 548
TARIF, en centimes par hectowatt-heure.	7	7 pour 2 heures puis 3,5		7 pour 1 heure puis 3		7 pour 1 heure puis 1.5		7 pour 1 h puis 1

Sans espérer obtenir aussi bien en France, surtout par une exploitation municipale, on pourrait cependant essayer d'améliorer la situation. Si, avec ses défauts et ses inconvénients, le tarif de Brighton a pu fournir des résultats aussi remarquables que ceux mis sous les yeux de nos lecteurs, il est permis d'espérer que les systèmes proposés ou expérimentés, et dont quelques-uns sont, en principe au moins, supérieurs au système si ingénieux de M. Wright, donneront des résultats équivalents. L'avenir des stations centrales est étroitement lié à une tarification rationnelle, et c'est avec plaisir que nous enregistrerons tous les progrès réalisés dans cette voie féconde.

É. H.

COUPLAGE D'ACCUMULATEURS

SUR LA CHARGE EN PARALLÈLE DE DEUX DEMI-BATTERIES D'ACCUMULATEURS ET LEUR DÉCHARGE EN TENSION

La différence de potentiel aux bornes d'un accumulateur plomb-plomb varie approximativement en pratique de $u_1 = 2{,}50$ volts fin charge à $u'_1 = 1{,}80$ à $1{,}70$ volt fin décharge. Une batterie d'accumulateurs alimentant un réseau à potentiel constant, il sera donc nécessaire :

1° D'avoir un réducteur de décharge, nécessité qui entraînera celle d'un autre réducteur pour la charge dans le cas où la batterie sera appelée à fonctionner en parallèle avec des dynamos génératrices, à moins que l'on consente à surcharger les éléments correspondant au réducteur de décharge.

2° Le nombre d'éléments de la batterie est égal à $n = \frac{u}{u'_1}$, u désignant la différence de potentiel de distribution, en volts. Si l'on veut pouvoir charger tous les éléments à la fois, on devra disposer d'une différence de potentiel fin charge égale à $u \times \frac{u_1}{u'_1}$, soit à $1{,}39\,u$ pour $u_1 = 1{,}80$ et à $1{,}47\,u$ pour $u_1 = 1{,}70$. Autrement dit, les dynamos destinées à alimenter le réseau sous la différence de potentiel u devront présenter une élasticité suffisante pour fournir une différence de potentiel égale à près de 1 fois et demie cette valeur u; dans le cas ordinaire où l'on ne peut ou ne veut agir sur la vitesse angulaire de ces machines, les différentes parties de leur circuit magnétique ne doivent atteindre des inductions élevées que pour la différence de potentiel maxima de charge; il en résulte que ces inductions sont relativement très faibles pour la marche sous la différence de potentiel normale u. Les constructeurs fabriquent couramment de telles machines depuis plusieurs années.

Mais il existe un grand nombre d'installations dans lesquelles l'emploi d'une batterie n'a pas été prévu au début; les machines fonctionnent alors presque toujours à des inductions assez élevées pour la différence de potentiel u, de telle sorte que l'on ne peut modifier, que d'une manière insuffisante la différence de potentiel aux bornes en agissant sur le rhéostat d'excitation. Si, par un grand hasard, les inductions sont assez petites, on peut arriver à obtenir la différence de potentiel maxima $1{,}39$ ou $1{,}47\,u$ en connectant les inducteurs en parallèle au lieu de les connecter en série. Mais dans le cas contraire, qui est le plus courant, on est obligé de recourir soit à l'emploi d'un survolteur de charge, soit à la charge en parallèle des deux moitiés de la batterie; c'est sur ce dernier mode de charge que nous voulons insister particulièrement.

Digitized by Google

Charge en parallèle des deux demi-batteries. — On a dans ce cas l'habitude générale, mauvaise selon nous, de placer tous les éléments de réduction dans l'une des demi-batteries. On est ainsi conduit, soit à surcharger inutilement les éléments de réduction, soit à dissiper cette énergie inutilisée dans un rhéostat assez important.

En effet, pour une différence de potentiel de distribution u, le nombre total des éléments devra être $n = \frac{u}{u'_1}$; si l'on admet une différence de potentiel par élément $u'_0 = \backsim 2$ volts au début de la décharge, le nombre d'éléments utilisés à ce moment sera :

$$n'_0 = \frac{u}{u'_0} = \backsim \frac{u}{2};$$

on devra donc avoir un nombre d'éléments de réduction

$$n_{\text{réd}} = n - n'_0 = u \cdot \left(\frac{1}{u'_1} - \frac{1}{u'_0}\right) = \backsim u \cdot \left(\frac{1}{u'_1} - \frac{1}{2}\right).$$

Suivant la valeur admise pour u'_1, on aura respectivement :

$$\text{pour } u'_1 = 1{,}80 \text{ volt}, \qquad n_{\text{réd}} = \frac{u}{18};$$

$$— \quad u'_1 = 1{,}70 \quad — \qquad n_{\text{réd}} = \frac{u}{11{,}55}.$$

Supposons maintenant les deux demi-batteries en charge et chargées à intensité constante de i ampères. Les éléments de celle qui ne comporte pas de réducteur devront subir toute la charge; il en sera de même de ceux des éléments de la seconde demi-batterie qui ne sont pas de réduction; les éléments de réduction, au contraire, seront tous intercalés au début de la charge, mais devront être retirés successivement au fur et à mesure de l'avancement de la charge, si l'on veut éviter de les surcharger; pour maintenir l'intensité constante malgré la suppression de ces éléments, il sera nécessaire d'intercaler dans la demi-batterie contenant ces éléments un rhéostat capable de supporter le courant de charge en lui faisant subir une chute de potentiel égale à

$$n_{\text{réd}} \cdot u_1 = \backsim 2{,}50\, n_{\text{réd}}.$$

La puissance perdue à fin charge dans ce rhéostat sera donc :

$$n_{\text{réd}} \cdot u_1 \cdot i = \backsim 2{,}50\, n_{\text{réd}} \cdot i \text{ watts}.$$

Soit u_{moy} la différence de potentiel moyenne de charge pour un élément; si nous admettons que les éléments de réduction ne prennent l'un dans l'autre que la moitié des ampères-heure fournis aux autres éléments et qu'ils ont même u_{moy} que ceux-ci, l'énergie pendant une charge dans le rhéostat sera

$$W_r = n_{\text{réd}} \cdot u_{\text{moy}} \cdot i \cdot t \cdot \left[1 - \frac{1}{2}\right]$$

$$= \frac{1}{2}\, n_{\text{réd}} \cdot u_{\text{moy}} \cdot i \cdot t$$

$$= \frac{1}{2} \cdot u \cdot \left(\frac{1}{u'_1} - \frac{1}{u'_0}\right) \cdot u_{\text{moy}} \cdot i \cdot t \text{ watts-heure};$$

t, désignant le temps de charge, en heures,

$i \cdot t$, est le nombre d'ampères-heure totaux fournis à la charge.

L'énergie totale W_t fournie à la charge étant en watts-heure :

$$W_t = n \cdot u_{\text{moy}} \cdot i \cdot t = \frac{u}{u'_1} \cdot u_{\text{moy}} \cdot i \cdot t,$$

le pourcentage de la perte W_r par rapport à l'énergie $W_t - W_r$, que l'on devrait strictement fournir si cette perte W_r n'existait pas, sera de :

$$100 \cdot \frac{W_r}{W_t - W_r} = 100 \cdot \frac{u'_0 + u'_1}{u'_0 - u'_1}.$$

Si l'on admet $u'_0 = 2$ volts, on obtient respectivement pour différentes valeurs de u'_1 :

pour $u'_1 = 1{,}85$	3,90	pour 100;
—	1,80	5,26	—
—	1,70	8,11	—

On voit de suite qu'il y a intérêt, dans ce cas spécial, à ne pas utiliser les queues de décharge, qui représentent d'ailleurs peu d'ampères-heure, afin d'avoir une valeur de u'_1 aussi grande que possible. Et le pourcentage de la perte dans le rhéostat sera d'autant plus grand que le régime de décharge i sera plus élevé puisque l'on accepte alors une valeur d'autant plus grande de $u'_0 - u'_1$.

Répartition des éléments de réduction sur les deux demi-batteries. — Il est possible de rendre à peu près nulle la perte W_r en répartissant en nombre égal les éléments de réduction sur les deux demi-batteries, conformément au schéma de la figure 1; et en accouplant de

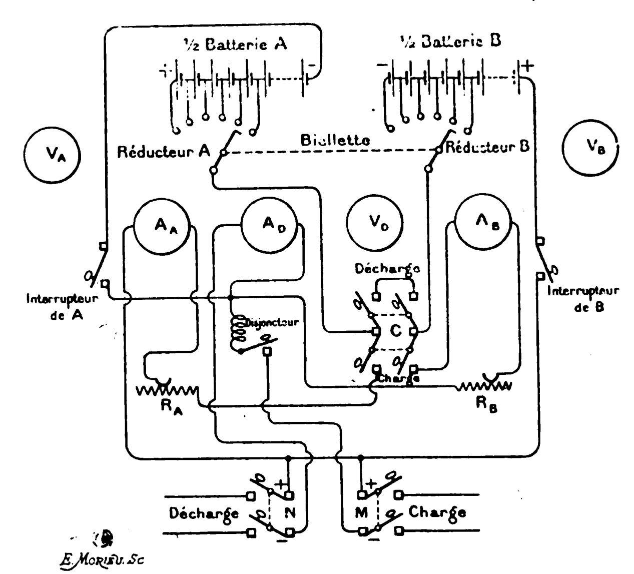


Fig. 1. — Tableau pour la charge de deux demi-batteries en parallèle et leur décharge en tension, avec répartition des éléments de réduction sur les deux demi-batteries.

A_A, B_B, ampèremètres de charge des demi-batteries A et B. — A_D, ampèremètre de décharge. — V_A, V_B, voltmètres des demi-batteries. — V_D, voltmètre de décharge. — C, coupleur mettant les demi-batteries en tension pour la décharge, en quantité pour la charge. — M, interrupteur bipolaire de charge. — N, interrupteur bipolaire de décharge. (Ces deux instruments peuvent être réunis en un seul basculeur bipolaire à deux directions avec position neutre intermédiaire.)

Digitized by Google

plus les manettes des deux réducteurs de manière à faire travailler identiquement les deux éléments de réduction qui se correspondent dans chaque demi-batterie, et cela tant pendant la charge que pendant la décharge.

Les deux rhéostats ne servent alors qu'à parachever le réglage du courant de charge, en permettant de remédier à l'influence des petites différences de f. é. m. et de résistance intérieure entre les deux demi-batteries; ils sont supprimés automatiquement à la décharge.

Inconvénient de la variation de quatre volts. — Tel qu'il est représenté, ce dispositif présente un inconvénient : il conduit à faire varier de deux par coup de manette le nombre des éléments, d'où résulte pendant la décharge une variation d'environ 4 volts dans la valeur de u. On peut ramener cette variation à la valeur de 2 volts admise pour les réducteurs ordinaires de deux façons :

a. Soit par l'emploi d'un rhéostat intercalé dans le circuit de décharge et pouvant supporter le courant maximum de décharge et provoquer une chute de potentiel de 2 volts, même pour la valeur minima du courant de décharge.

b. On peut diviser en deux sauts le passage d'un élément à un autre sur chacun des deux réducteurs et décaler l'ensemble des plots de l'un de ces appareils par rapport à l'autre (les manettes accouplées restant parallèles) de l'intervalle correspondant à l'un de ces sauts; la variation du nombre total des éléments en décharge est ainsi réduite à un seul par coup de manette, et on avance alternativement d'un élément sur l'une, puis sur l'autre des demi-batteries. La figure 2 représente schématiquement deux plots consécutifs, supposés développés, d'un réducteur ainsi modifié; pour passer d'un élément au suivant sur ce réducteur, il y a deux temps :

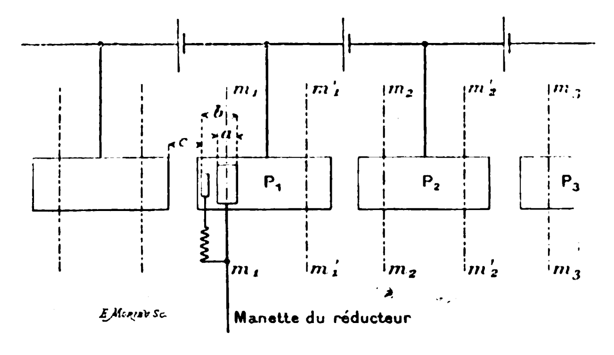


Fig. 2. — Développement partiel d'un réducteur à deux temps par plot.

Les lignes en trait point indiquent les positions successives de la manette, actuellement en m_1 sur la figure. — P_1, P_2, P'_3 sont les plots du réducteur. — On a, comme dans tout réducteur : a, largeur du frotteur principal. $< c$, intervalle entre plots. $< b$.

1° On passe de m_1 en m'_1 : cette première avance n'entraîne aucun changement pour cette demi-batterie;
2° on passe de m'_1 en m_2 : il y a variation d'un élément.

Et le temps inactif $m_1\ m'_1$ du réducteur de cette demi-batterie A, correspond au temps actif de celui de B, et inversement.

Avec cette modification, tout rhéostat de décharge est évidemment inutile; mais il est nécessaire que le rhéostat de charge de l'une des demi-batteries soit construit pour une chute de potentiel supérieure de 2 volts à celle provoquée par le rhéostat de l'autre, puisque cette demi-batterie aura, à différents moments de la charge, un élément de moins en circuit que la seconde.

PAUL GIRAULT.

NOUVELLE PILE LECLANCHÉ A AGGLOMÉRÉ A SAC

Nombreuses sont les industries qui ont reçu ces temps-ci de nouveaux développements grâce aux progrès croissants de l'automobilisme.

Les moteurs, les bobines d'inflammation, les accumulateurs destinés à actionner les bobines et les piles remplissant le même rôle, ont été successivement perfectionnés et améliorés.

La lutte entre l'accumulateur d'inflammation et la pile a été vive, c'est ce qui a amené les constructeurs à étudier de nouveaux modèles se prêtant tout particulièrement à la mise en action des bobines.

La pile Leclanché, que son peu d'entretien, sa conservation facile et sa longue durée désignaient tout particulièrement à ce genre d'applications, a été étudiée en vue de répondre le mieux possible aux conditions de constance exigées.

Tandis que les constructeurs de bobines s'efforçaient d'augmenter le rendement de leurs appareils, la pile Leclanché était perfectionnée par ses constructeurs; sa résistance intérieure a été diminuée et sa constance a été augmentée.

On a pu réaliser ainsi des éléments qui soutiennent avantageusement la concurrence de l'accumulateur et qui fournissent un débit sensiblement constant grâce à l'intermittence du courant qui permet à la pile de se reposer, de respirer pour ainsi dire entre deux vibrations consécutives du trembleur.

On a donné aux électrodes une grande surface, le zinc notamment replié en forme de boite remplace le vase extérieur. La lame en charbon du pôle positif a reçu un mélange de bioxyde de manganèse et de graphite aggloméré à *froid*, de façon à présenter sous un poids donné le maximum d'oxygène utilisable.

Le liquide a été immobilisé avec de la gélosine, et des éléments de ce genre ont pu actionner pendant des mois d'une façon à peu près continue des bobines de motocycles.

A côté de ces éléments soi-disant *secs* et plus tôt sans liquide apparent, il a été créé un nouveau modèle à sac dont la résistance intérieure est plus faible encore. On forme sous une pression élevée des demi-cylindres d'une

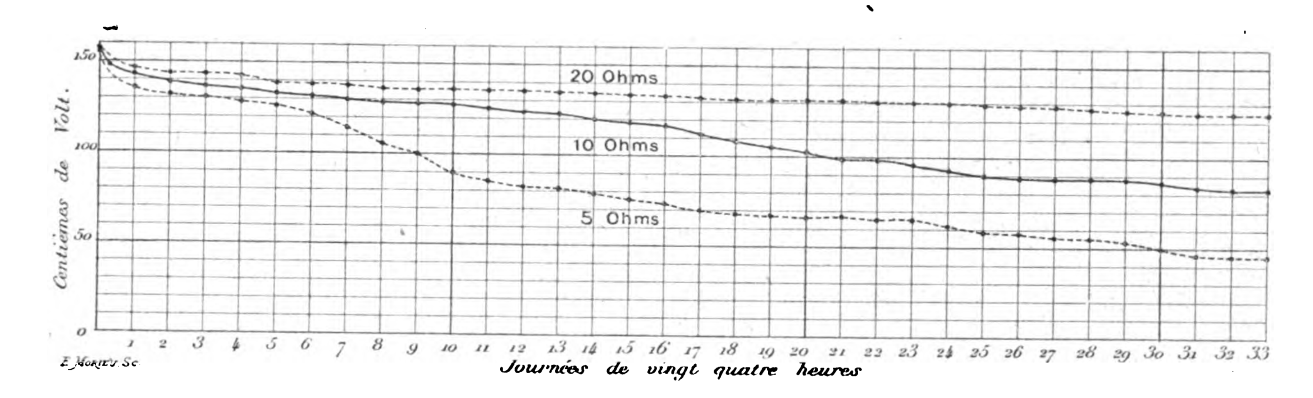

Digitized by Google

matière dépolarisatrice spéciale à base de manganèse et de graphite naturel des plus purs.

Deux de ces demi-cylindres sont placés dans un sac de toile et on fait entrer en forçant entre leurs deux surfaces plates une lame collectrice de charbon à tête métallique à écrou. Les deux demi-cylindres en s'écartant tendent alors suffisamment les parois du sac pour rendre le ficelage inutile, puisque le tout forme un bloc cylindrique solide, très peu fragile, et dont la cohésion s'accroît encore par l'immersion dans le liquide excitateur qui resserre les mailles du sac.

Dans ces éléments, le poids de matière dépolarisante, pour le même volume, est double de celui du vase poreux de même dimension et de un tiers supérieur à celui du cylindre aggloméré grand modèle, ce qui explique l'augmentation considérable de durée.

En général, dans les piles Leclanché, comme la quantité de sel excitateur ne saurait jamais être trop grande (afin d'éviter les dépôts de cristaux insolubles de zincochloramine sur les zincs), on charge ces éléments avec 300 g de sel spécial à base de chlorhydrate d'ammoniaque et de $ZnCl^2$.



Les constructeurs recommandent de faire arriver le niveau de l'eau jusqu'à 1 cm environ du bord du sac poreux et de ne commencer à se servir de l'élément qu'après 24 heures environ d'immersion dans la dissolution excitatrice, car il faut laisser au liquide le temps de pénétrer la toile et le mélange aggloméré de façon à obtenir une résistance intérieure aussi faible que possible. Des éléments de ce genre peuvent débiter de 25 à 30 ampères en court-circuit au coup de fouet du début.

Nous donnons ci-dessus des courbes de décharge de ces éléments relevées au laboratoire d'électricité de l'École de physique et de chimie industrielles. Ces courbes correspondent à trois régimes bien différents. La première courbe a été obtenue en formant le circuit de la pile sur une résistance de 20 ohms; on voit qu'au bout de 33 jours la différence de potentiel est encore de 1,25 volt, la deuxième courbe qui correspond à une résistance extérieure de 10 ohms descend plus rapidement, la troisième obtenue avec une résistance de 5 ohms seulement, accuse une baisse beaucoup plus sensible.

En planimétrant ces courbes on trouve que les quantités d'électricité fournies sont respectivement dans chaque cas de 52,5 A-h, 87,9 A-h, 127,6 A-h. La capacité de ces éléments est donc bien suffisante pour la plupart de leurs applications.

A. Soulier.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

SUR LES DIMENSIONS A DONNER AUX
FROTTEURS DE COLLECTEURS OU DE BAGUES

PAR G. DETTMAR

(SUITE ET FIN[1])

DE LA RESISTIVITÉ DU CONTACT SUR LES COLLECTEURS

Les lames isolantes intercalées entre les segments des collecteurs ont pour effet, non seulement de diminuer, mais aussi de faire osciller périodiquement la résistivité du contact des frotteurs sur les segments.

Nous allons commencer par examiner quelle est l'importance de ces oscillations dans les différents cas importants de la pratique ([2]).

Désignons à cet effet par :

l la largeur des segments en cm;
b l'épaisseur des frotteurs mesurée en cm sur la périphérie du collecteur;
i l'épaisseur de la lamelle isolante en cm;
r la résistance du contact en ohm que l'on obtiendrait si les frotteurs étaient appuyés sur une bague métallique.

([1]) Voy. *L'Industrie électrique*, n° 269, p. 382. — On trouvera page 406 la figure 9 qui se rapporte à la fin du premier article et que, par suite d'une erreur, nous n'avions pu faire figurer dans le numéro du 10 septembre.

([2]) On néglige pour le moment la variation de la résistivité produite par la différence de densité de courant sous le balai.

Digitized by Google

TABLEAU V.

CAS.	RAPPORT DE $b : l$.	COEFFICIENT.
1	$b < l$.	$h = \frac{l(b-i) + (2b-i)}{(l+i).(b-i)}$.
2	$b = l$.	$h = \frac{b^2 + ib - i^2}{b^2 - i^2}$.
3	$b = l + i$.	$h = \frac{b}{b-i}$.
4	$b = l + 2i$.	$h = \frac{(b-i)^3 + i^3}{(b-2i)(b-i)^2}$.
5	$b > l + 2i$.	$h = b\frac{b(l+2i) - 3i(l+i)}{(l+i)(b-i)(b-2i)}$.

Le tableau V et la figure 10 sont relatifs aux conditions de fonctionnement les plus usuelles. Mais afin de voir plus clairement de combien les lamelles isolantes augmentent

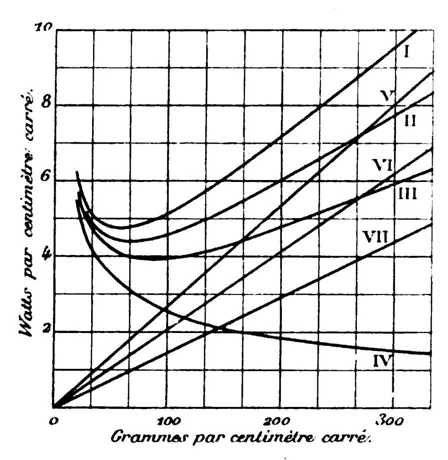


Fig. 9. — I. Pertes totales pour 9 m : s. — II. Pertes totales pour 7 m : s. — III. Pertes totales pour 5 m : s. — IV. Pertes causées par la résistance au contact pour les vitesses de 9,7 et 5 m : s. — V. Perte due au frottement seul pour 9 m : s. — VI. Perte due au frottement seul pour 7 m : s. — VII. Perte due au frottement seul pour 5 m : s.

la résistivité du contact qui se produirait si les frotteurs reposaient sur une bague, nous allons faire

$$b = 1{,}0 \text{ cm} \qquad i = 0{,}08 \text{ cm}$$

et successivement

$$l = 1{,}6 \quad 1{,}0 \quad 0{,}92 \quad 0{,}84 \quad 0{,}60 \text{ cm}.$$

Il vient alors pour les valeurs du coefficient h par lequel il faut multiplier la résistivité prise sur une bague pour obtenir celle qui est relative au collecteur

$$h = 1{,}05 \quad 1{,}08 \quad 1{,}09 \quad 1{,}10 \quad 1{,}14.$$

L'augmentation de résistance provenant des lames isolantes n'est donc nullement négligeable puisqu'elle s'élève dans certaines conditions à 14 et quelquefois même à 20 pour 100. Elle est cependant quelque peu atténuée en ce sens que la résistivité du contact diminue quand l'intensité du courant croît, mais cette influence n'est pas très sensible, surtout lorsque les densités de courants sont élevées.

En réalité, les valeurs que l'on trouve dans la pratique, par des mesures directes sur les collecteurs, sont la plupart du temps plus fortes que celles qui se déduisent de la résistance de contact sur une bague augmentée comme il est dit plus haut, pour tenir compte des lamelles isolantes. Cette différence provient évidemment de ce qu'un collecteur, aussi soigneusement tourné qu'il puisse être, ne présente plus, soit à cause de l'échauffement, soit à cause de l'usure inégale, une surface absolument circulaire et polie, après les quelques heures de fonctionnement qui sont nécessaires pour faire porter convenablement les balais.

Nous supposerons cependant, dans ce qui va suivre, que le collecteur reste absolument rond. Lorsque ce n'est pas le cas, et dans certaines conditions, le fonctionnement est tout autre, et la conductibilité du contact ne varie plus de la même façon, avec la vitesse. L'auteur croit que les divergences existant entre les résultats

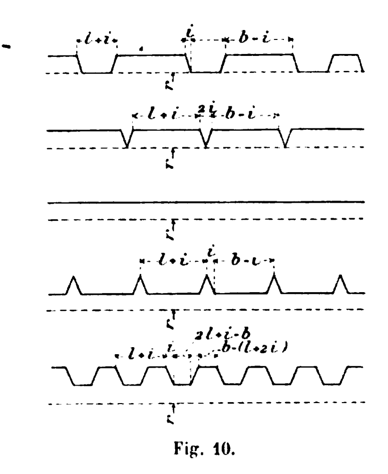


Fig. 10.

auxquels il est arrivé, et ceux qui ont été indiqués par Arnold [1] sont dues au sautillement des frotteurs. Pour examiner l'influence de ce sautillement, plusieurs machines furent pourvues successivement des mêmes balais. On remarqua que la moindre vibration change la façon dont varie la résistivité du contact en fonction de la vitesse. Lorsque le collecteur avait un faux rond plus appréciable, mais qui dans la pratique aurait été considéré encore comme insignifiant, nous trouvâmes des courbes dont l'allure ressemblait beaucoup à celles indiquées par Arnold. Ces expériences nous permettent de dire que les écarts entre les résultats des mesures faites sur des bagues, et ceux qui furent obtenus sur les collecteurs augmentent avec le faux rond de ces derniers, mais qu'ils deviennent pratiquement négligeables dès que le collecteur tourne absolument rond.

Cette observation est des plus importantes, pour le choix de la méthode d'investigation.

La construction du porte-balais joue aussi un rôle considérable qui doit être examiné lors des expériences. Ceci s'applique surtout aux frotteurs en charbon. Dans

[1] E. Arnold, *Des enroulements et de la construction des induits des machines à courant continu*. Traduit par Boy de la Tour, p. 304 (Béranger, Paris, éditeur).

Digitized by Google

plusieurs espèces de porte-blocs, le charbon coulisse dans une gaine qui lui laisse un peu de jeu. Il arrive fréquemment que par suite de l'effort tangentiel exercé par le collecteur sur l'extrémité du balai, en vertu du frottement, ce dernier est légèrement déplacé. Il se produit alors une variation considérable de la surface de contact, variation qui est surtout sensible avec les porte-balais dont les ressorts n'appuyent pas normalement sur la surface du collecteur. La figure 11, représente un

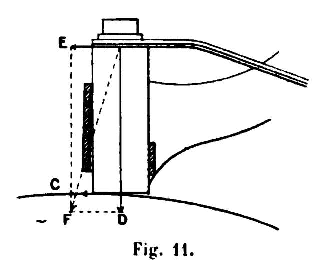


Fig. 11.

porte-balai de ce genre. La pression *F* du ressort donne une composante *E* qui maintient, au repos, le charbon dans la position indiquée. Lorsque le collecteur tourne, la force tangentielle *C* qui s'applique au bas du charbon, peut dans certaines conditions le déplacer dans son support, ce qui fait varier la surface de contact ainsi que le frottement du charbon dans la gaine et en même temps la pression qui l'applique sur les segments.

Des perturbations de cette nature échappent au contrôle et peuvent amener soit une élévation, soit une diminution de la pression.

D'autres constructions de porte-balai causent des complications d'un autre genre. La vitesse du collecteur et surtout son état ont également une importance considérable.

Il est visible que, dans ces conditions, il convient d'en-

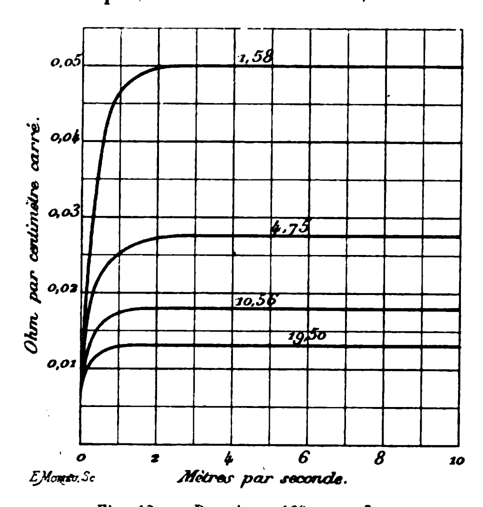


Fig. 12. — Pression : 160 g : cm².
Les chiffres sur les courbes indiquent la densité du courant en A : cm.

treprendre des mesures avec beaucoup de précautions, si l'on veut arriver à des résultats exacts.

Dans toutes les expériences suivantes, on a veillé à ce que la pression soit toujours perpendiculaire à la surface de contact, et l'on a pris des dispositions pour empêcher, dans la mesure du possible, tout déplacement du frotteur dans son support.

La figure 12 représente, pour des balais en toile de cuivre, la variation de la résistivité du contact en fonction de la vitesse, pour différentes densités de courant, et pour une pression de 160 g : cm².

On a déterminé également cette résistivité du contact en fonction de la vitesse pour trois autres pressions, et les résultats de ces mesures seront employés plus loin, pour évaluer la valeur la plus favorable qu'il convient de donner à cette pression. Ces expériences permettent de construire la figure 13, qui représente pour une pression

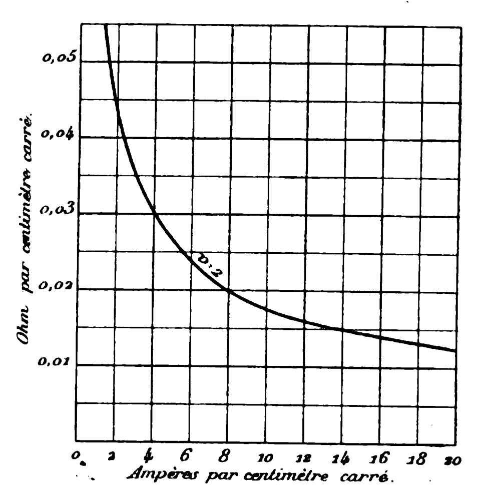


Fig. 13. — Pression : 160 g : cm².
$v > 2$ m : s.

de 160 g : cm² la variation de la résistivité du contact par rapport à la densité de courant, pour des vitesses supérieures à 2 m : s.

Tous ces essais nous montrent que la résistivité du

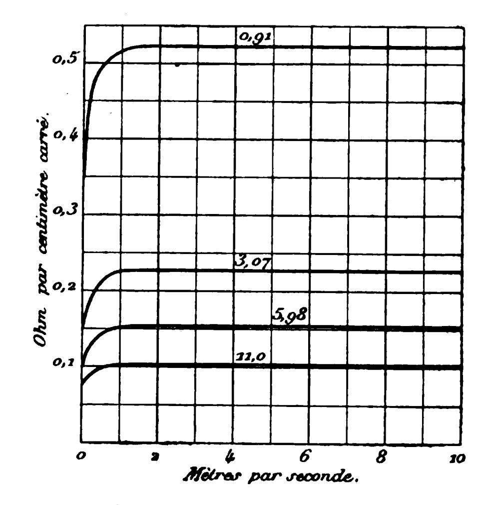


Fig. 14. — Pression : 149 g : cm².
Les chiffres sur les courbes indiquent les densités de courants en A : cm².

contact, lorsque la pression sur le frotteur et la vitesse du collecteur sont absolument constantes, dépend, ainsi qu'Arnold l'a constaté, de la densité du courant; mais

Digitized by Google

que lorsque cette dernière est constante avec la pression, la résistivité du contact est absolument indépendante de la vitesse dès que cette dernière est supérieure à 2 m : s.

Ces conclusions, de même que celles qui s'appliquent au cas où les balais appuyent sur une bague, sont valables pour des densités de courant supérieures à 1,5 A : cm², qui, du reste, ont seules un intérêt pratique.

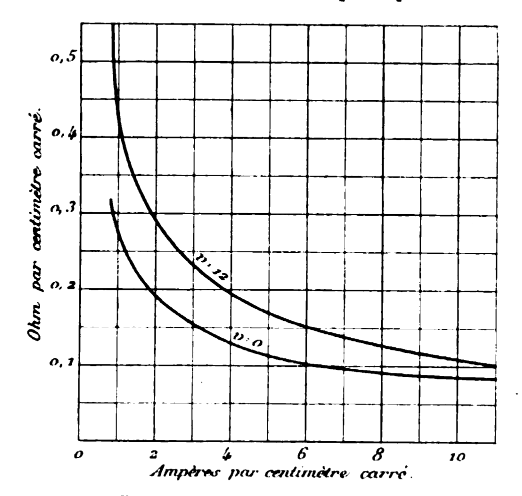


Fig. 15. — Pression : 149 g : cm²
La courbe $v = 12$ est valable pour toutes les vitesses à partir de 2 m : s.

Lorsque le collecteur est en mauvais état ou qu'il ne tourne pas rond, la résistivité varie avec la vitesse, et les mesures ne sauraient, dans ces conditions, donner aucun renseignement utile.

En se servant de frotteurs en charbon tendre (Le Carbone), on obtient des résultats tout à fait semblables, qui sont indiqués par les figures 14 et 15. La figure 16 est relative à un charbon dur ordinaire.

Remarquons en passant, puisque cela a quelque importance, que le collecteur avec lequel ces expériences furent tentées comportait des segments de 8,5 mm et des lamelles isolantes de 1 mm d'épaisseur. L'épaisseur des balais de toile de cuivre était de 9 mm tandis que celle des charbons atteignait 15 mm.

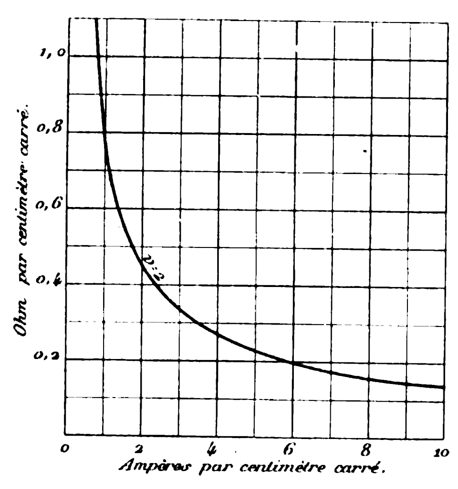


Fig. 16. — Pression : 149 g : cm².
Cette courbe est valable pour toutes les vitesses à partir de 2 m : s.

DES DIMENSIONS LES PLUS FAVORABLES A DONNER AUX FROTTEURS PRENANT LE COURANT SUR DES COLLECTEURS

Pour les mêmes raisons que celles indiquées ci-dessus, pour le cas où les balais s'appuyaient sur une bague, il doit exister une valeur particulière de la pression réduisant les pertes à leur minimum. Cette pression particulière est cependant plus petite que précédemment, car la résistivité du contact est maintenant sensiblement plus grande. Mais comme sur un collecteur la résistance de contact varie beaucoup dès que la pression change, les mesures, avec de faibles pressions, sont longues et difficiles.

On a renoncé d'autant plus facilement à trouver la position exacte de ces minima, que les pressions qui les produisent sont si petites, qu'elles n'ont aucun intérêt pratique.

Les expériences faites avec des frotteurs en toile de cuivre indiquent qu'avec des densités de courant inférieures à 15 A : cm², la pression la plus favorable doit se trouver bien au-dessous de 80 g : cm², même lorsque la vitesse est très faible. Avec une densité de 20 A : cm² et une vitesse de 5 m : s, la perte minima semble se produire lorsque le balai est appuyé avec un effort de 80 g : cm². Cet effort diminue quand la vitesse augmente. Mais comme on a reconnu qu'il n'est, en général, pas recommandable de donner aux frotteurs un serrage inférieur à 135 g : cm², on voit que, dans la plupart des cas, on ne pourra réaliser, même d'une façon approximative, les meilleures conditions de fonctionnement.

On doit cependant conclure de ce qui précède, qu'il y a avantage à faire appuyer, aussi légèrement que possible, les balais en toile de cuivre sur le collecteur.

Avec des frotteurs en charbon, les mesures sont plus aisées et il est possible de déterminer, tout au moins pour des densités de courant élevées, la pression la plus favorable. La figure 17 nous fait voir comment varient

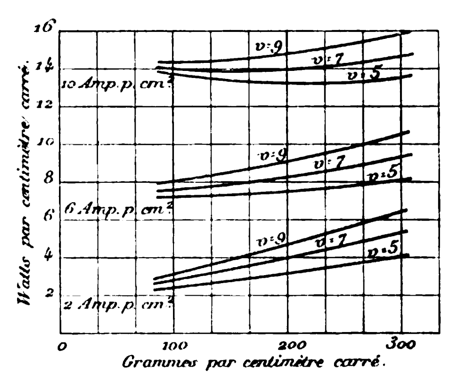


Fig. 17. — Les chiffres placés sur les courbes indiquent les vitesses en m : s.

les pertes causées par des charbons tendres en fonction de la pression et pour différentes valeurs de la vitesse et de la densité de courant.

On remarquera que, pour des densités de courant élevées et pour des vitesses de collecteur normales, le meil-

Digitized by Google

leur serrage des frotteurs se trouve compris dans les limites fixées par la pratique. Le tableau VI, qui groupe les résultats des expériences, montre qu'avec une densité de courant de 10 A : cm², la perte minima s'obtient avec une pression de 105 g : cm², qui nous paraît déjà trop faible pour permettre à la vitesse de 9 m : s un fonctionnement satisfaisant des frotteurs. Avec une densité de 6 A : cm² et une vitesse de 5 m : s, on pourrait encore appliquer au frotteur la pression la plus favorable, mais cela serait pratiquement impossible avec des densités de courant plus faibles.

TABLEAU VI. — PRESSION LA PLUS FAVORABLE ET VALEUR DE LA PERTE MINIMA EN WATTS : CM² DE SURFACE DE CONTACT

DENSITÉ DE COURANT EN A : CM².	9 M : S.		7 M : S.		5 M : S.	
	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².
10	105	14,4	145	13,9	200	13,2
6	infér. à 80	infér. à 7,9	infér. à 80	infér. à 7,6	90	7,3
2	infér. à 80	infér. à 2,8	infér. à 80	infér. à 2,3	infér. à 80	infér. à 2,2

Le tableau VII nous donne des résultats qui s'appliquent à des frotteurs de qualité ordinaire en charbon dur. On remarquera qu'ici aussi on peut réaliser, tout au moins pour des densités de courant un peu élevées, le serrage qui conduit à la marche la plus économique.

TABLEAU VII. — PRESSION LA PLUS FAVORABLE ET VALEUR DE LA PERTE MINIMA EN WATTS : CM² DE SURFACE DE CONTACT

DENSITÉ DE COURANT EN A : CM².	9 M : S.		7 M : S.		5 M : S.	
	G : CM³.	W : CM².	G : CM².	W : CM².	G : CM².	W : CM².
8,87	150	14,8	170	14,2	220	13,3
4,86	80	8,1	100	7,7	130	7,2
2,44	infér. à 80	infér. à 4,3	infér. à 80	infér. à 3,9	infér. à 80	infér. à 3,5

Nous allons maintenant déterminer la surface de contact la plus favorable qu'il convient de donner aux frotteurs pour réduire, le plus possible, la perte qu'ils produisent, en nous basant, pour les balais en toile de cuivre, sur la pression de 160 g : cm² et pour les frotteurs en charbon sur un serrage de 149 g : cm². Ces dernières valeurs, qui sont celles avec lesquelles les mesures ont été faites, se rapprochent beaucoup des efforts que l'on considère comme normaux dans la pratique.

On peut effectuer simultanément les calculs pour ces deux sortes de frotteurs, car la variation de la résistivité du contact en fonction de la densité du courant peut être représentée dans les deux cas par une équation de même forme.

Pour les balais en toile de cuivre et pour une pression de 160 g : cm², on a, d'après les essais :

$$S = \frac{0{,}0625}{\sqrt{a}} - 0{,}0013 \ldots \qquad (15)$$

cette relation est valable entre les valeurs $a = 3$ et $a = 25$ A : cm².

Pour les frotteurs en charbon tendre et pour une pression de 149 g : cm², on a :

$$S = \frac{0{,}46}{\sqrt{a}} - 0{,}035 \ldots \qquad (16)$$

équation qui reste exacte entre les limites $a = 2$ et $a = 15$.

On peut donc poser d'une manière générale

$$S = \frac{\alpha}{\sqrt{a}} + \beta \ldots \qquad (17)$$

Si nous désignons par :

I_a le courant de l'induit en ampères,
N le nombre des rangées de balais,
P, la perte totale en watts causée par les balais,
S_0 la surface de contact en cm² par rangée de balais,

et en conservant les notations précédentes, on peut écrire

$$A = \frac{I^2 \left[\frac{\alpha}{\sqrt{a}} + \beta\right]}{S} + \frac{9.81 \,.\, S \,.\, p \,.\, \mu \,.\, r}{10^6} \ldots \qquad (18)$$

mais comme d'après la relation (7) $a = \frac{I}{S}$ on en déduit

$$A = \alpha \,.\, I \,.\, \sqrt{a} + \beta \,.\, I \,.\, a + \frac{9{,}81}{10^5} \,.\, I \,.\, p \,.\, \mu \,.\, r \,.\, \frac{1}{a^2} \ldots \qquad (19)$$

$$A = I \left[\alpha \sqrt{a} + \beta a + \frac{9{,}81}{10^5} \, p \,.\, \mu \,.\, r \,.\, \frac{1}{a^2} \right] \ldots \qquad (19\,a)$$

En différentiant, on trouve qu'un minimum se produit quand :

$$\frac{1}{2} \alpha \sqrt{a^3} + \beta a^2 - \frac{9{,}81}{10^5} \,.\, p \,.\, \mu \,.\, r = 0$$

ce qui signifie que, pour une pression et un coefficient de frottement donnés, la densité de courant la plus favorable dépend exclusivement de la vitesse.

En posant

Balais en toile de cuivre.	*Balais en charbon tendre.*
$\alpha = 0{,}0625$	$\alpha = 0{,}46$
$\beta = -0{,}0013$	$\beta = -0{,}035$
$\mu = 0{,}3$	$\mu = 0{,}2$
$p = 160$	$p = 149$

on obtient pour la densité la plus favorable, les valeurs suivantes :

Vitesses en m : s.	11	9	7	5	3
Densités de courants en A : cm².					
Balais en toile de cuivre. . .	36,4	31,4	26,1	20,5	14,3
Balais en charbon tendre. . .	8,7	7,2	5,8	4,5	3,0

On remarquera que ces résultats indiquent qu'avec les bobines en toile de cuivre, il ne sera pas toujours pos-

Digitized by Google

sible de se placer dans les conditions indispensables au fonctionnement le plus économique, car, pour les vitesses généralement employées, la densité de courant devrait prendre des valeurs qui sont inadmissibles dans la pratique.

Dans ces conditions, il est à recommander de pousser la densité de courant aussi loin que possible. Avec de faibles vitesses, on pourra dimensionner les balais de façon à satisfaire aux indications ci-dessus.

Lorsque l'on emploie, par contre, des frotteurs en charbon, la densité de courant la plus favorable peut être atteinte, car elle se trouve comprise entre les limites sanctionnées par l'expérience.

Comme la résolution de l'équation (20) est quelque peu compliquée, nous avons tracé sur la figure 18 la courbe

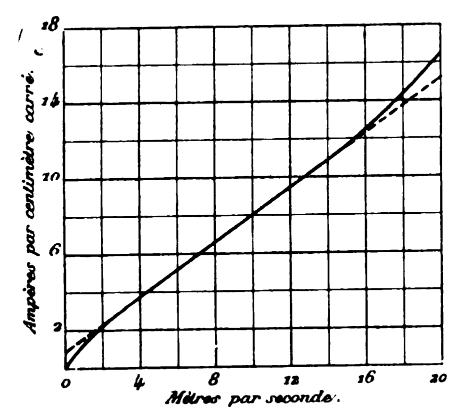


Fig. 18. — Pression : 149 g : cm². Coefficient de frottement : $\mu = 0,2$.

représentant cette densité, la plus favorable en fonction de la vitesse du collecteur. On remarquera que la partie de cette courbe, qui correspond aux conditions de fonctionnement des dynamos, est une droite qui peut être représentée par l'équation plus simple :

$$a = 0,9 + 0.71\, r \ldots \qquad (21)$$

On se rappellera que cette relation n'est exacte qu'entre les limites de $v = 2$ et $v = 14$ m : s, et seulement pour la pression spécifique de 149 g : cm², le coefficient de frottement étant égal à 0,2. Des équations (7) et (21) on tire, pour la meilleure surface de contact à donner aux balais d'une rangée :

$$S_0 = \frac{I}{0,9 + 0,71\, r} \cdots \qquad (22)$$

On aurait pour la totalité des frotteurs :

$$P = A \,.\, N. \ldots \qquad (23)$$

$$I = 2\frac{I_a}{N} \ldots \qquad (24)$$

$$P = 2I\left[\alpha\sqrt{a} + \beta a + \frac{9,81}{10^5}\, p \,.\, \mu \,.\, r\, \frac{1}{a^2}\right] \ldots \qquad (25)$$

Mais c'est surtout le rapport de la puissance absorbée à la puissance totale qu'il est intéressant de connaître.

Appelons P_t la puissance totale fournie à la machine en watts on a :

$$P_t = \eta \,.\, E \,.\, J_a \ldots \qquad (26)$$

expression dans laquelle η oscille, suivant la grandeur de la machine, entre 1,04 et 1,25 pour les génératrices et entre 1,02 et 1,25 pour les moteurs.

On peut écrire pour la perte causée par les frotteurs en pour 100 de la puissance totale fournie à la machine :

$$P_p = 100\frac{P}{P_t}$$

$$P_p = 200\, \frac{\left[\alpha\sqrt{a} + \beta a + \frac{9.81}{10^5} \,.\, p \,.\, \mu \,.\, r \,.\, \frac{1}{a^2}\right]}{\eta \,.\, E} \ldots \qquad (27)$$

Cette relation nous montre que, lorsque la pression et le coefficient du frottement sont constants, la perte relative au collecteur dépend surtout de la tension aux bornes et de la vitesse de ce dernier, puisque la densité de courant est elle-même fonction de cette vitesse. La grandeur de la machine ne se fait sentir que par la variation du coefficient η.

Les expériences avec des charbons durs pour lesquels la résistivité du contact varie de la même manière en fonction de la densité du courant sous les balais, ne conduisirent pas à une équation de forme simple, de sorte que la détermination des densités les plus favorables dut se faire graphiquement. Les résultats trouvés pour une pression de 149 g : cm² sont les suivants :

Densité en A : cm²	7,75	6,75	5,75
Vitesse en m : s	9	7	5

Cette densité la plus favorable dépend seulement de la vitesse, de sorte que le rapport de la perte sur ce collecteur à la puissance totale fournie à la machine est déterminé par la tension aux bornes et par la vitesse du collecteur.

Nous avons calculé en fonction de la puissance totale fournie, la plus petite perte que peuvent occasionner les frotteurs sur les machines normales, actionnées par courroies, de la maison Kœrting frères et pour lesquelles la vitesse périphérique des collecteurs oscille entre 8 et 10 m : s.

Le tableau VIII reproduit quelques-unes des valeurs auxquelles nous sommes arrivés, en nous basant sur l'emploi de charbons tendres.

Ce que nous disions plus haut se vérifie, puisque la perte due aux balais augmente sensiblement à mesure que la tension aux bornes décroît. Avec une différence de potentiel de 65 volts, cette perte est déjà très appréciable. Elle ne saurait être diminuée, comme on serait tenté de le croire, en disposant un plus grand nombre de frotteurs sur le collecteur. Il suffira de se reporter aux déductions qui précèdent pour s'assurer que cette perte devient au contraire plus grande. Si l'on tient absolument à la réduire, il faut abaisser la vitesse du collecteur, mais il conviendra d'examiner dans chaque cas particu-

Digitized by Google

lier, si les exigences de la construction permettent d'adopter cette solution. Afin de faire voir clairement quelle est l'influence de la vitesse, nous avons déterminé quelle serait la perte minima, pour ces mêmes machines, si l'on donnait aux collecteurs un diamètre moitié moindre et ensuite double de celui de la machine normale. Les deux dernières colonnes du tableau VIII indiquent les résultats auxquels nous sommes arrivés en nous basant sur une tension de 110 volts aux bornes. On remarquera que la réduction de la vitesse périphérique du collecteur ne produit pas une diminution bien sensible de la perte de puissance causée par les frotteurs.

TABLEAU VIII.

PUISSANCE EN KW.	VITESSE ANGULAIRE EN T : M.	A.					B.	
		v EN M : S.	PERTES RELATIVES MINIMA EN POUR 100, CAUSÉES PAR LES FROTTEURS POUR DES VITESSES DE COLLECTEURS NORMALES TENSION EN VOLTS.				PERTES RELATIVES MINIMA EN POUR 100, CAUSÉES PAR DES FROTTEURS ET DES DIAMÈTRES MOITIÉ $\left(D=\frac{1}{2}\right)$ OU DOUBLES ($D=2$) DES DIAMÈTRES NORMAUX ($U=110$ VOLTS).	
			65.	110.	220.	500.	$D=\frac{1}{2}$	$D=2.$
0,4	1750	9,0	2,84	1,68	0,84	0,37	1,40	2,02
4	1200	8,2	2,98	1,77	0,88	0,39	1,49	2,13
10	800	9,2	3,13	1,85	0,95	0,41	1,55	2,23
30	570	9,5	3,18	1,89	0,94	0,41	1,58	2,28
95	400	10,0	3,24	1,92	0,96	0,42	1,60	2,32

En se basant sur les indications contenues dans le traité d'Arnold déjà cité, sur les enroulements et la construction des induits, et sur l'ouvrage de Kapp, *Constructions électromécaniques* [1], la vitesse moyenne à la périphérie du collecteur, calculée pour trente dynamos à marche rapide fut trouvée égale à 10,75 m : s. Treize machines à marche lente et accouplées directement donnèrent comme moyenne 7,2 m : s. En se basant sur ces deux valeurs de la vitesse périphérique du collecteur, on arrive aux pertes moyennes les plus réduites qui font l'objet du tableau IX et qui sont relatives aux tensions les plus employées. Ces chiffres supposent l'emploi de frotteurs en charbon tendre, et donnent en pour 100, le rapport de la perte à la puissance totale fournie à la machine.

TABLEAU IX. — PERTES MINIMA DUES AUX FROTTEURS

v EN M : S.	TENSION EN VOLTS.			
	65.	110.	220.	500.
10,75	3,23	1,91	0,95	0,42
7,5	2,93	1,73	0,87	0,38

[1] Traduit par Lecler, chez M. Béranger, éditeur.

Pour des dynamos d'importance moyenne, la puissance dissipée sur le collecteur est des plus appréciables lorsque la tension aux bornes s'abaisse à 65 volts. Pour 110 volts cette perte n'est pas non plus négligeable, puisque dans un moteur de 95 kilowatts, toutes les autres pertes ne s'élèvent qu'à 6,5 pour 100 de la puissance absorbée et que les frotteurs seuls majorent le chiffre de 1,91 pour 100. Si l'on considère maintenant que les valeurs ci-dessus indiquées sont des minima qui, dans la pratique, ne sont pas, ou ne peuvent pas être obtenues, on reconnaîtra que ces pertes sont très importantes et qu'il convient non seulement de les examiner avec beaucoup de soin lors de l'étude des dynamos, mais encore de chercher à les réduire le plus possible pour obtenir d'abord un meilleur rendement, et ensuite pour ne pas donner aux collecteurs et aux balais des dimensions trop grandes, élevant inutilement le prix de revient des machines.

Il nous paraît intéressant d'indiquer encore la perte relative causée par des balais en toile de cuivre. Ainsi que nous l'avons vu, il est rare de pouvoir réduire, avec les vitesses ordinairement employées, cette perte à sa valeur la plus faible. Mais nous savons que la puissance dissipée diminue à mesure que la densité du courant augmente sous les balais.

En supposant que cette densité soit constamment égale à 20 A : cm², nous sommes arrivés aux chiffres du tableau X qui se rapportent au moteur de 30 kilowatts tournant à 570 t : m, faisant partie du tableau VIII.

TABLEAU X.

Tension, en volts.	65	110	220	600
Perte, en pour 100	1,45	0,86	0,43	0,19

On remarquera qu'avec des balais en cuivre, la perte est légèrement inférieure à la moitié de celle que causeraient des frotteurs en charbon tendre dans les mêmes conditions.

Comme le coefficient du frottement est plus grand avec des balais métalliques qu'avec des charbons, la perte totale de puissance dépend davantage de la vitesse avec les premiers qu'avec les seconds. Ces mêmes balais en cuivre donneraient pour 110 volts une perte minima de 0,66 pour 100, si la vitesse du collecteur devenait moitié moindre et une perte de 1,27 pour 100, cette vitesse étant double de la normale.

En poussant la densité de courant sous les balais à 25 A : cm², valeur considérée par plusieurs auteurs, comme encore admissible, la perte diminue et devient, pour 110 volts et pour $v = 9,5$ m : s, égale à 0,74 pour 100 de la puissance totale absorbée par la machine, c'est-à-dire légèrement supérieure au tiers de celle que produiraient des charbons tendres dans des conditions identiques.

Si l'on supposait que la résistivité du contact ne varie pas avec la densité du courant sous les balais, la perte relative causée par le passage du courant à travers la résistance du contact serait proportionnelle à la puissance

Digitized by Google

de la machine. Mais si l'on considère la variation de la résistivité du contact en fonction de la densité du courant, on obtient pour des charges inférieures à la normale une plus grande, et pour des charges supérieures, une plus petite valeur pour cette perte comparée à la puissance totale absorbée par la machine.

La variation exacte de cette perte en fonction de la

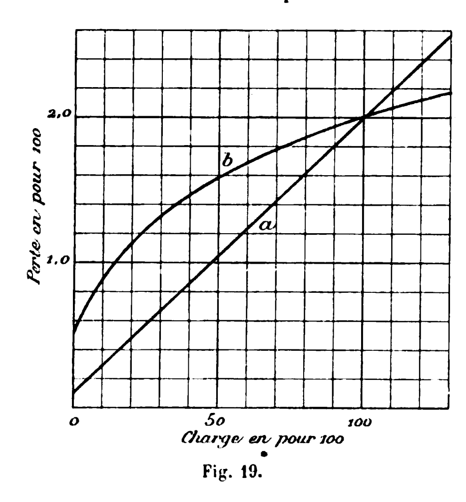


Fig. 19.

charge est représentée par la courbe *b* de la figure 19, qui a été établie pour un moteur de 95 kilowatts alimentée sous 110 volts et pourvu de frotteurs en charbon tendre.

DE L'ÉCHAUFFEMENT DU COLLECTEUR

L'élévation de température que prend un collecteur dépend, évidemment, de la puissance qu'il absorbe, de la surface de refroidissement qu'il présente et de la vitesse. Pour prédéterminer l'échauffement d'un collecteur, on se sert généralement des formules bien connues à l'aide desquelles on évalue l'élévation de température des induits des dynamos, et dans lesquelles on modifie les constantes pour les approprier à chaque cas particulier. L'auteur avait souvent rencontré, il y a quelques années, des écarts considérables entre les indications de ces formules et les mesures directes sur diverses machines. Ce fait parait provenir de ce que la résistivité du contact n'avait pas été déterminée avec suffisamment d'exactitude, et que la variation de cette résistivité en fonction de la densité du courant n'avait pas été prise en considération. De nouvelles expériences, faites plus récemment, ont donné des résultats meilleurs, mais elles ne sont pas encore assez nombreuses pour en tirer des conclusions irréfutables. Indiquons, toutefois, qu'il n'est possible d'obtenir des valeurs exactes qu'en évaluant la chaleur rayonnée par les frotteurs, et dans certains cas, par les porte-balais eux-mêmes.

Pour bien montrer que cette radiation est de quelque importance, il nous suffira de dire que les huit balais en cuivre d'une dynamo de la maison Kœrting frères capable d'une puissance de 40 kw sous 110 volts à la vitesse angulaire de 600 tours : m, avaient chacun 160 mm de longueur, 40 mm de largeur et 4 mm d'épaisseur et présentaient ensemble une surface de refroidissement de 1280 cm², alors que celle du collecteur était de 1790 cm² seulement. On commettrait dans ce cas une erreur grossière, si l'on ne tenait pas compte de la surface des frotteurs, dans la prédétermination de l'échauffement du collecteur. En munissant cette machine de 20 balais en charbon tendre ayant chacun 45 mm de longueur, 30 mm de largeur et 16 mm d'épaisseur ces derniers présentent ensemble une surface totale de refroidissement de 900 cm², qui ne saurait être négligée devant celle du collecteur qui est, dans ce cas, de 2640 cm².

On voit donc que la puissance thermique rayonnée par les balais est toujours assez importante pour que le constructeur soit obligé de la prendre en sérieuse considération. C. B.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les usines d'électricité de Gloucester. — Dernièrement, cette cité de l'ouest a inauguré ses nouvelles usines d'électricité municipales en présence de l'ingénieur-conseil M. Robert Hammond. A cause du caractère compact du secteur à desservir et vu la position centrale des usines, le système de distribution est basé sur l'emploi du courant continu à basse tension, avec accumulateurs. Les usines ont eu l'avantage de commencer avec une charge de 14 000 lampes.

La chambre de chauffe contient trois chaudières de Lancashire construites par Yates et Thom, chacune d'une longueur de 9,15 m pour un diamètre de 2,35 m, et construite pour une pression de marche de 11,2 kg : cm². Des chauffeurs automatiques de Proctor sont montés sur les chaudières. L'eau d'alimentation est fournie aux chaudières au moyen d'une pompe à double effet, avec un injecteur comme réserve, et on peut introduire l'eau directement dans les chaudières ou on peut utiliser un réchauffeur d'eau d'alimentation et un économiseur Green. Un moteur de 5 kilowatts actionne les chauffeurs automatiques et les grattoirs de l'économiseur. Actuellement l'installation des appareils générateurs comprend deux groupes. Les machines sont construites par Belliss et Morcom et sont du type bien connu de Belliss (enfermé).

La plus grande machine est à triple expansion avec un cylindre à haute pression, deux intermédiaires et trois à basse pression. A la vitesse de 350 tours par minute on obtient 500 chevaux effectifs. Sur ces machines sont couplées directement deux dynamos de 150 kilowatts qui fournissent une tension de 440 à 500 volts. La plus petite machine est à double effet, et marche à 380 tours par minute lorsqu'elle donne 250 chevaux. Elle actionne aussi deux dynamos de Silvertown chacune de 75 kilowatts. Dans la salle des machines il y a aussi un survolteur

Digitized by Google

pour la batterie. L'installation comprend en outre deux condenseurs à jet, chacun capable de traiter 4500 kg de vapeur par heure et de maintenir un vide de 66 cm de mercure. Un pont roulant de 10 000 kg se trouve dans la salle des machines. La batterie comprend 280 éléments de la C° Electrical Power Storage; cette batterie est capable de fournir un courant de 80 ampères pendant 10 heures. Les bacs sont en bois, doublé de plomb, et chacun contient 30 plaques. Le poids approximatif de chaque élément complet avec acide est de 200 kg.

Un destructeur d'ordures est en installation, il comprend deux éléments et peut brûler 50 tonnes en vingt-quatre heures.

Chaque chaudière est du type multitubulaire, elle présente une surface de chauffe de 120 m² et elle sera équipée de tous les tuyaux nécessaires pour travailler en parallèle avec les autres chaudières. L'installation du destructeur a été faite par Steenan et Frond. Il peut être intéressant de dire que la population de Gloucester est de 42 000 habitants. Le rebut est fourni par 9000 maisons trois fois par semaine, donnant une moyenne de 25 000 kg par jour, ou 150 tonnes par semaine de six jours de travail.

Les canalisations principales sont du système Callender, placées dans des caniveaux de fonte et entourées de bitume. Les câbles sont tous concentriques et entourés de plomb.

L'éclairage public actuel comprend 44 lampes à arc, par 4 en série de 9 lampes chacune, et deux séries de 4 lampes. Elles sont du type Brockie Pell, et chacune est munie d'un interrupteur automatique et d'une résistance équivalente. Pour le nettoyage et les réparations, on descend les lampes au moyen d'une manivelle située dans l'intérieur du pylône en fer.

Le prix de vente de l'énergie aux consommateurs est basé sur le système de la plus grande demande, les prix étant de 70 centimes le kw-h pour les 100 premières heures et 20 centimes au-dessus. Pour la force motrice les prix sont de 45 et 15 centimes. On pense qu'on transformera peut-être les tramways en utilisant la traction électrique.

Les nouveaux systèmes de tramways en concurrence. — Nous avons annoncé que le London Comity Council proposait d'équiper plusieurs lignes de tramways électriques sur le système à caniveau et de transformer aussi plusieurs lignes de tramways à chevaux. Le président de la commission qui est chargé de cette affaire a écrit aux journaux à ce sujet, et a conseillé un système; naturellement les concurrents ont répondu, et, pour plusieurs raisons, sont en faveur du système à trolley. La discussion a été résumée par les journaux électriques, aussi aura-t-elle peut-être un bon résultat.

Sans doute le système trolley a été perfectionné et il est employé dans beaucoup d'endroits.

Les seules objections proviennent de l'aspect qu'il donne, et la possibilité de la chute des fils.

D'autre part il est difficile de trouver un système de caniveau qui soit absolument parfait, et de plus la dépense est importante. Cependant le London County Council parait penser qu'on ne devrait pas considérer la question de dépense vis-à-vis de l'avantage d'un système solide et permanent, et sans doute il a raison pourvu qu'on puisse trouver ce système. Seulement, la dépense ne doit pas inclure seulement le coût actuel de l'installation, mais aussi la perte due aux mauvaises affaires des boutiques situées le long des rues qui seront creusées pour y placer les câbles.

Les téléphones et l'administration postale. — Nous vous avons annoncé la décision prise il y a deux ans par le gouvernement de concourir avec la National Téléphone C° de Londres, vu le mauvais service de cette dernière.

Une somme de 50 millions de francs fut votée par le Parlement, et maintenant les travaux sont près d'être finis. Les rues de la Cité de Londres sont impraticables pour la plupart à cause des câbles téléphoniques qu'on y place à présent, et naturellement le trafic en souffre beaucoup. On place les câbles à une profondeur de 2 m environ, dans des tubes de faïence qui sont circulaires intérieurement et hexagonaux extérieurement. On propose de n'avoir qu'un bureau central pour la Cité et tous les appareils seront du modèle le plus récent. On n'emploiera pas de sonnerie d'appel dans le bureau central, mais lorsque le récepteur sera soulevé de son crochet par l'abonné, une petite lampe à incandescence s'allumera au-dessus du numéro correspondant, lampe qui s'éteindra après que l'abonné aura reçu une réponse. On propose de faire payer d'après le système des douanes, c'est-à-dire que les souscripteurs paieront tant pour les premières deux ou trois conversations et probablement une somme plus faible pour les conversations subséquentes par jour.

Il est à espérer que le service entier sera en exploitation pendant la première partie de l'année prochaine, et sans doute l'installation recevra le bon accueil qu'elle mérite.

La télégraphie sans fils. — Il y a quelque temps que l'installation qui reliait le bateau-phare de East Goodwin à la côte fut supprimée par les autorités, et les habitants de Douvres témoignèrent une grande indignation à cette occasion. On dit maintenant que la Chambre de commerce de Douvres a reçu des promesses satisfaisantes dans l'action qu'elle a entreprise pour faire rétablir cette installation, car elle a été d'une grande utilité en plusieurs occasions quand il y eut des collisions en mer.

La Chambre de commerce a assigné le Board of Trade et Trinity House, et elle a dû présenter cette affaire à la réunion de l'Association des Chambres de commerce qui s'est tenue à Paris ce mois-ci. Parmi les Chambres dont l'appui moral a été acquis, se trouvent Liverpool, Southampton, Exeter, Bradford, et plusieurs autres grandes villes.

Digitized by Google

Le chemin de fer électrique métropolitain de Paris. — Le chemin de fer souterrain qui a été ouvert à Paris à peu près en même temps que le chemin de fer électrique de Londres est l'objet d'une description dans l'*Electrical Review* du 24 août. Après avoir donné une description complète de la ligne, le journal admire les dispositions excellentes de l'installation, par lesquelles on obtient de grandes vitesses tout en assurant l'embarquement rapide des voyageurs à toutes les stations, et il dit que la popularité que ce chemin de fer s'est ainsi acquise lui assurera un avenir de prospérité.

L'éclairage électrique de Dublin. — Il y a quelques mois il y eut un débat très vif au Parlement sur la question de l'éclairage électrique de Dublin. Le Conseil municipal voulut étendre son système, et en même temps une compagnie particulière voulut obtenir la permission de concourir avec le Conseil municipal. Plusieurs ont pensé que le Conseil municipal n'avait pas rempli ses devoirs avec fidélité dans le passé, et que pour cela la Compagnie devait avoir le droit de concourir avec lui. Même les membres irlandais ne furent pas d'accord sur ce point, mais peu de temps après la cause de la municipalité triompha, et le bill de la Compagnie fut rejeté. On avait délégué deux membres du Conseil municipal en sous-commission pour visiter les villes du continent dans le but de faire des rapports sur l'exploitation par système triphasé de l'éclairage électrique qui y est employé, en vue de donner un rapport sur la possibilité d'adopter ce système à Dublin.

La commission de l'éclairage électrique a maintenant examiné le rapport et elle a recommandé :

1° D'accepter la soumission de la *General Electric C°* de Londres (Oerlikon) pour les machines à double effet, les générateurs, pour la somme de 825 000 fr.

2° D'accepter la soumission de MM. Holdsworth fils de Bradford pour des chaudières Lancashire, pour la somme de 166 000 fr.

3° D'accepter la soumission de MM. Babcock et Wilcox pour des chaudières multi-tubulaires pour la somme de 132 000 fr.

Il faut que l'affaire soit rapportée encore devant l'assemblée entière, mais il est à espérer que dans l'intérêt du progrès on adoptera le rapport.

La transmission de câblogrammes par téléphone. — La Chambre de Commerce de Liverpool a obtenu un belle innovation pour les commerçants de cette ville, en assurant les facilités de transmission par téléphone aux maisons particulières des directeurs des messages télégraphiques reçus de l'Amérique après les heures des affaires. Les commerçants en coton emploient fréquemment les câbles transatlantiques, et la différence dans l'heure entre Liverpool et New-York est pour beaucoup dans ce que les messages arrivent après le temps où les bureaux sont fermés.

Souvent ceux-ci demandent une réponse immédiate, de sorte que l'arrangement fait entre la Poste, les Compagnies télégraphiques et la Compagnie téléphonique sera très apprécié par beaucoup de personnes. C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 6 août 1900.

Sur l'accouplement des alternateurs au point de vue des harmoniques et effet des moteurs synchrones sur ceux-ci. — Note de M. A. Perot, présentée par M. A. Potier. — Dans la présente Note, je me propose d'étudier succinctement, au point de vue des harmoniques, l'accouplement des alternateurs et l'effet des moteurs synchrones.

Quelle qu'elle soit, la force électromotrice d'un alternateur peut être représentée, d'après le théorème de Fourier, par l'expression

$$e = E_1 \sin \omega t + E_2 \sin (2\omega t + \varphi_2) + \ldots + E_n \sin (n\omega t + \varphi_n) + \ldots.$$

$E_1 \sin \omega t$ sera la force électromotrice fondamentale, les autres termes seront les harmoniques.

Supposons qu'on ait associé en parallèle avec la machine 1 une seconde machine 2, dont la force électromotrice soit

$$e' = E'_1 \sin \omega t + E'_2 \sin (2\omega t + \varphi'_2) + \ldots + E'_n \sin (n\omega t + \varphi'_n) + \ldots,$$

en supposant les forces électromotrices fondamentales en phase, ce qui pourra être réalisé si les charges relatives des machines sont convenables.

Je me propose de chercher la différence de potentiel aux bornes du groupe des deux machines. Supposons que les forces électromotrices fondamentales et tous les harmoniques soient les mêmes sauf un, d'ordre n, qui n'existe que dans la machine 1. Le circuit formé par l'ensemble des deux machines sera soumis à la force électromotrice $E_n \sin (n\omega t - \varphi_n)$, et si L et L' sont les self-inductions des deux machines, il y aura entre elles un courant d'échange qui sera, en négligeant les résistances ohmiques,

$$i_n = I_n \cos (n\omega t - \varphi_n), \quad \text{avec} \quad I_n = \frac{E_n}{n\omega (L + L')};$$

la différence de potentiel aux bornes de l'ensemble des deux machines sera

$$- L' \frac{di_n}{dt} = i_n \frac{L'}{L + L'}.$$


Digitized by Google

On étendrait facilement le raisonnement au cas où plusieurs harmoniques ne sont pas communs, et à celui où les harmoniques communs n'ont pas les mêmes forces électromotrices, tout en ayant les mêmes phases : la différence de potentiel qui correspond à chacun sera la moyenne des forces électromotrices des alternateurs. Si les phases sont différentes, c'est la moyenne géométrique qui s'introduira, au lieu de la moyenne arithmétique.

Si, au lieu d'avoir deux machines seulement accouplées, on en a un plus grand nombre, p, dont les self-inductions sont égales, la différence de potentiel de chaque harmonique sera le $p^{\text{ième}}$ de la résultante des forces électromotrices.

Dans le cas de trois machines par exemple, si e', e'', e''' sont les forces électromotrices, i', i'', i''' les courants dans les armatures, on aura

$$e' - L\frac{di'}{dt} = e'' - L\frac{di''}{dt} = e''' - L\frac{di'''}{dt},$$

avec

$$i' + i'' + i''' = 0.$$

En éliminant i'' et i''', on a

$$e' - L\frac{di'}{dt} = \frac{e' + e'' + e'''}{3},$$

or le premier membre représente la différence de potentiel aux bornes de l'ensemble.

Dans le cas où le groupe débitera un courant i sur le circuit extérieur, l'équation précédente deviendra

$$e' - L\frac{di'}{dt} = \frac{e' + e'' + e''' - L\dfrac{di}{dt}}{3},$$

expression facile à discuter.

Il faut toutefois remarquer que les harmoniques ne sont guère gênants que lors de l'arrêt ou de la mise en marche du réseau d'utilisation, car c'est à ces moments seuls que la capacité des câbles n'est pas contre-balancée, au moins en partie, par la self du reste du réseau et par les moteurs; or, soit à la mise en marche, soit à l'arrêt, généralement une seule machine fonctionne, le danger au point de vue de la résonance ne saurait donc être évité par le couplage en parallèle d'alternateurs différents.

Supposons maintenant un alternateur ayant des harmoniques, aux bornes duquel est branché un moteur synchrone de faible puissance, et ayant une self petite vis-à-vis de celle de l'alternateur, l'induit de ce moteur étant lisse et faiblement denté; nous le supposerons excité normalement et marchant à vide. Il va jouer vis-à-vis de l'alternateur le rôle d'une machine accouplée dont la force électromotrice serait sinusoïdale, et, par suite, abaisser la différence de potentiel des harmoniques, dans le rapport $\frac{l}{L+l}$, si l est sa self et L celle de l'alternateur. Il pourra donc, si le rapport précédent est petit, abaisser beaucoup la différence de potentiel des harmoniques, et ramener la différence de potentiel à être presque sinusoïdale.

Réciproquement si le moteur possède des harmoniques sensibles, il les introduira dans la différence de potentiel.

Le premier résultat a été vérifié sur des machines industrielles de très grande puissance, qu'on a couplées avec une commutatrice de puissance bien inférieure qui n'avait pas été construite dans ce but.

La différence de potentiel des harmoniques surexcités par la mise en dérivation sur l'alternateur de capacités, passe de 8,5 à 3 pour 100 par la mise en route de la commutatrice. Deux commutatrices la ramènent pour la machine seule de 3,5 à 1,5 pour 100.

L'effet serait certainement le même avec des moteurs de puissance plus petite, s'ils étaient calculés de manière à avoir une résistance ohmique faible et une self aussi faible que possible.

Quel serait l'effet d'un moteur asynchrone? Ici je ne puis m'appuyer sur des faits, n'ayant pu faire d'expériences dans ce sens.

Toutefois on peut prévoir que l'effet serait le même : en effet, un moteur asynchrone à vide dont le rotor est maintenu immobile, ou dont la vitesse de rotation est petite relativement à la vitesse de pulsation, peut être assimilé à un transformateur dont le circuit secondaire est fermé sur lui-même. S'il marche à la vitesse du synchronisme, il peut être assimilé à un transformateur dont le secondaire est ouvert, puisque alors le flux coupé par les circuits du rotor ne varie pas. Or les harmoniques des alternateurs étant d'ordre élevé (11 et 13 en général pour les machines triphasées), on peut pour ces harmoniques considérer le rotor comme immobile, la self est petite pour eux, tandis qu'elle est énorme pour la force électromotrice fondamentale eu égard à celle de l'alternateur.

Les moteurs synchrones à enroulement progressif, et probablement aussi les synchrones, jouent donc le rôle d'épurateurs, et, dans toute station centrale reliée au réseau par des câbles, il sera prudent, pour éviter les effets des harmoniques, de procéder à la mise en marche ou à l'arrêt du réseau que sous la protection d'un moteur synchrone, placé à l'usine.

L'effet des commutatrices dont j'ai parlé plus haut est à cet égard des plus probants; tandis que, pour la machine seule, le rapport entre la différence de potentiel maximum et la tension indiquée par un voltmètre thermique est 1,65, il s'abaisse par la mise en marche de deux commutatrices à 1,436, voisin de 1,414, valeur qu'il aurait si la force électromotrice fondamentale existait seule.

Sur les points d'ébullition du zinc et du cadmium. — Note de M. Daniel Berthelot, présentée par M. H. Becquerel. — Parmi les points fixes les plus fréquemment utilisés pour la pyrométrie figurent les points d'ébullition du zinc et du cadmium.

C'est ce qui m'a engagé à les déterminer aussi exacte-

Digitized by Google

ment que possible au moyen de la méthode interférentielle que j'ai exposée dans des Notes antérieures[1].

Il est plus difficile, à ces températures élevées, de mesurer exactement un point d'ébullition qu'un point de fusion. La principale cause d'erreur provient du rayonnement des parois, qui risque de fausser, tantôt en plus, tantôt en moins, les indications du thermomètre.

J'ai tâché de remédier à cette cause d'erreur en employant de petits fours électriques construits dans ce but. Un creuset de porcelaine ayant, suivant les cas, de 2 cm à 3 cm de diamètre et de 15 cm à 20 cm de hauteur est chauffé par une spirale de nickel portée au rouge par un courant électrique. Ce système est protégé contre le refroidissement par des couches de fil d'amiante et des épaisseurs convenables de magnésie et de kaolin.

Pour éviter la production des oxydes de zinc ou de cadmium, la plupart des expériences ont été faites dans une atmosphère d'azote : à cet effet, on lutait à la partie supérieure du creuset un couvercle percé de deux trous pour le passage des tubes de porcelaine.

Le couple thermo-électrique[2] qui plonge dans le bain de zinc est protégé contre le contact du métal ou de la vapeur par un tube de porcelaine dit *de Rose*, dont on a fondu au chalumeau oxhydrique une des extrémités pour la fermer. Le diamètre intérieur de ces tubes est de 2,5 mm; le diamètre extérieur, de 6 mm. Les deux fils du couple séparés par un fil d'amiante fin, croisé en 8, s'y logent facilement. Ce système est donc peu encombrant.

Pour déterminer un point d'ébullition, on suit la marche suivante :

Une expérience préalable ayant fait connaître l'indication du couple au moment de l'ébullition du zinc, on règle le courant électrique, de manière à amener à une température inférieure de 2° à 3° à ce point d'ébullition non seulement le métal fondu dans le creuset, mais encore les parois du creuset sur une hauteur de plusieurs centimètres : ce dont on s'assure en déplaçant le couple sur cette hauteur. On maintient cette température assez longtemps pour que tout le système ait pris son équilibre de température. On est certain ainsi qu'il n'y aura ni surchauffe, ni refroidissement par rayonnement des parois.

On diminue alors la résistance placée sur le courant qui chauffe l'appareil, jusqu'au moment où la température devient stationnaire; on est donc au point d'ébullition cherché. Une nouvelle diminution de résistance ne fait plus varier la température.

Pour amener à la même température le four à tube de l'appareil interférentiel, il suffit d'adopter un dispositif analogue à celui que j'ai employé pour prendre le point de fusion de l'argent dans l'azote. Une des soudures du couple est placée dans le zinc bouillant et l'autre au milieu du tube de l'appareil interférentiel. On élève la température de celui-ci jusqu'à ce qu'aucun courant ne passe dans le couple.

D'ailleurs deux autres pinces thermo-électriques placées à 6 cm à droite et à gauche du milieu du tube permettent de maintenir invariable, sur une longueur d'environ 12 cm, la température de la colonne gazeuse, pendant que l'on procède aux réglages optiques et aux mesures manométriques.

Point d'ébullition du zinc. — J'ai opéré avec des échantillons de zinc extrêmement pur que M. Férent, directeur du laboratoire de la maison Lyon-Alemand, a eu l'obligeance de faire préparer spécialement pour moi. La proportion d'impuretés n'atteignait pas $\frac{1}{10\,000}$.

Pour ramener les valeurs obtenues à la pression normale de 760 mm, j'ai admis, d'après M. Barus (*Philos. Magaz.*, t. XXIX; 1890), qu'une variation de pression de 8 mm change le point d'ébullition de 1°.

Quatre expériences ont donné les nombres 924°, 915°, 914°, 922°.

Une cinquième expérience, faite avec un échantillon de zinc commercial[1] (zinc extra pur A de la Vieille-Montagne), a donné le nombre 927°.

La moyenne de ces cinq déterminations est 920°.

Antérieurement, E. Becquerel (*Ann. de Chim. et de Phys.*, 3e série, t. LXVIII, p. 49; 1863) a trouvé 932° avec un couple platine-palladium gradué au moyen d'un thermomètre à air à réservoir de platine; MM. Deville et Troost (*Comptes rendus*, t. CX, p. 773; 1880, et t. CXIV, p. 788; 1882) 942° avec des thermomètres en porcelaine à air et à hydrogène; M. Violle (*Comptes rendus*, t. CXIV, p. 720; 1882) 930° (thermomètre à air en porcelaine) : M. Barus (*United States Geol. Survey*, n° 54; 1889) 929° avec un four rotatif et un thermomètre à air avec cavité en doigt de gant pour loger le couple platine-platine iridié.

La concordance de ces nombres fit généralement regarder mon résultat, à l'époque où je le publiai[2], comme trop bas d'une dizaine de degrés. Cependant M. Barus avait déjà remarqué (*Amer. Journal*, 3e série, t. XLVIII; 1894) que le nombre 930° paraissait trop élevé si l'on admettait un nombre voisin de 960° pour le point de fusion de l'argent.

Depuis lors deux nouvelles déterminations ont été faites. MM. Holborn et Day, à la Physikalische Reichsanstalt, ont renoncé avec raison, semble-t-il, à l'emploi de la porcelaine, et en sont revenus aux réservoirs de platine, avec lesquels Becquerel trouvait, dès 1863, des résultats sur bien des points peu éloignés des nôtres. Les mesures des physiciens allemands avec un thermomètre à azote en platine iridié indiquent (*Wied. Ann.*, août 1899) pour le point d'ébullition du zinc un nombre voisin de 920°.

De son côté, M. Callendar (*Phil. Mag.*, décembre 1899), par la méthode des résistances électriques, a trouvé 916°.

Point d'ébullition du cadmium. — J'ai opéré sur un échantillon extrêmement pur, fourni par M. Férent. Les nombres ont été ramenés à la pression normale en admettant, d'après M. Barus, qu'une variation de pression de 9 mm modifie le point d'ébullition de 1°. Trois expériences concordantes (l'écart des valeurs extrêmes est de 8°) ont donné 778°.

Les déterminations antérieures en valeur absolue sont assez peu concordantes : Becquerel donne 746°, Carnelley 763° à 772°, Deville et Troost 815°.

Sur le poids atomique du baryum radifère. — Note de Mme Curie, présentée par M. H. Becquerel. (Voy. *Comptes rendus*).

[1] *Comptes rendus*, 16 avril 1895, 31 janvier et 7 février 1898.

[2] Les couples employés dans ces expériences étaient des couples platine-platine iridié à 10, 15 et 20 pour 100. Accessoirement, j'ai employé un couple platine-or.

[1] Ce zinc contient moins de 1 pour 1000 d'impuretés; l'analyse y trouve 0,75 pour 1000 de plomb, 0,20 pour 1000 de fer et des traces d'arsenic et d'antimoine.

[2] *Société de physique de Paris*, 18 février 1898.



Sur le dosage électrolytique du cadmium [1]. — Note de M. Dmitry Balachowsky, présentée par M. Henri Moissan (*Extrait*). — Un assez grand nombre de procédés de dosage ont été proposés pour le cadmium. Lückoff [2] a proposé l'électrolyse du chlorure $HAzO^3$, H^2SO^3. E. Smith [3] a électrolysé la solution des différents sels dans l'acide acétique, l'acide sulfurique, l'acide azotique, dans le phosphate de sodium, Beilstein et Javein [4] dans le cyanure de potassium, et enfin Classen [5] dans l'acide oxalique.

Mais, comme l'ont montré le professeur Classen et M. Heidenreich [6], ces différents procédés ne donnent pas de résultats vraiment pratiques; on obtient des précipités trop faibles, peu adhérents et en faible poids (0,2 g, Cd, 12 g). Le procédé suivant nous a permis d'obtenir un dépôt métallique absolument pur, parfaitement adhérent, tout en opérant sur une quantité notable de matière.

1. L'appareil employé était la capsule de Classen recouverte de cuivre par électrolyse de la solution azotique. Le sulfate de cadmium (1 g, 5,2 g) est dissous dans 150 cm^3 d'eau. On ajoute de l'acide azotique (5 cm^3 pour 1 g de sel). La température est de 60°. (Force électromotrice $V = 2,8$ et densité $ND_{100} = 0,4$ amp. au début de l'opération; $V = 3,5$ et $ND_{100} = 0,6$ amp. à la fin.) Dans ces conditions on obtient un précipité de cadmium à l'état métallique, cristallin et parfaitement adhérent à la cathode, se lavant avec la plus grande facilité.

On constate la fin de l'opération soit avec le sulfure d'ammonium, soit au moyen de la troisième électrode. On peut alors interrompre le courant pour laver à l'eau, à l'alcool et sécher à l'étuve à 100°. Le métal obtenu a un poids parfaitement constant et qui ne varie pas après plusieurs jours d'exposition à l'air.

(Suit le détail de quelques analyses faites par cette méthode.)

En résumé, nous avons pu obtenir, par électrolyse des solutions de bismuth et de cadmium, des précipités métalliques absolument exempts d'oxyde, bien adhérents et faciles à laver. La différence des conditions de précipitation de ces deux corps nous a conduit à un procédé de séparation qui fera l'objet d'une prochaine communication. Nous ferons remarquer, de plus, que ce procédé électrolytique constitue une excellente méthode, ainsi que l'a montré A. Classen [7], pour l'obtention du bismuth à l'état de pureté absolue.

---

(1) Travail fait au laboratoire de M. Moissan.
(2) *Zeitschrift für anal. Chemie*, t. XV, p. 303.
(3) *Americ. chem. Journ.*, t. II, p. 43; 1880.
(4) *Ber. deutsch. chem. Gesel.*, t. XII, p. 759.
(5) *Quantitative Analyse durch Electrolyse*, 1897.
(6) *Ber. deutsch. chem. Gesel.*, t. XXIX, p. 1586.
(7) *Berichte*, p. 937-941; Berlin, 1890.

BIBLIOGRAPHIE

Après une interruption de quelques mois naturellement absorbés par les questions se rattachant aux grands événements du jour, Exposition et Congrès, nous reprenons aujourd'hui notre revue des ouvrages parus en electricité. Auteurs et éditeurs voudront bien, nous l'espérons, nous pardonner ce retard de présentation en raison de cette considération que l'attention du public est généralement plus sollicitée par des rappels successifs de la presse que par un chorus trop simultané qui se perd aussitôt après s'être fait entendre. Nous nous trouvons d'ailleurs en présence d'une heureuse série de publications qui ne mérite que des éloges, et ils sont toujours les bienvenus. E. Boistel.

Traité de Magnétisme terrestre, par E. Mascart. *Gauthier-Villars*, éditeur, Paris, 1900.

Pour justifier nos prémisses nous commencerons par cet ouvrage de nature exceptionnelle que nous ne saurions, malgré nous, avoir l'outrecuidance de louer. Nous en laissons l'heureux privilège à plus grands et plus dignes; mais, s'il appartenait à quelqu'un de traiter ce sujet avec toute l'ampleur qu'il comporte, c'était bien au savant directeur de notre Bureau météorologique qui, s'il ne commande pas aux éléments, en suit et enregistre chaque jour les phénomènes et pour qui, s'il y a encore une justice en ce monde, quelques-uns d'entre eux doivent avoir moins de secrets que pour tout autre.

Né des besoins d'une science aussi pratique et universellement intéressante que celle de la navigation, ce Cours emprunte, comme le dit son auteur, un attrait de plus à la complication des phénomènes étudiés et à l'ignorance où l'on est encore de leurs véritables causes, et, par les observations qu'il divulgue, par les méthodes qu'il expose, par la grande officine de condensation d'où il émane, il forme une des premières pierres d'assise d'un édifice synthétique plus complet dont la construction est réservée aux siècles futurs.

Rédigé surtout en vue de donner aux observateurs l'ensemble des connaissances nécessaires à l'intelligence des phénomènes et à l'emploi des instruments, ce magistral ouvrage rappelle naturellement tout d'abord, mais plus développés, les principes théoriques généraux que l'on trouve ailleurs, et notamment dans les *Leçons sur l'Électricité et le Magnétisme* de l'auteur; il décrit ensuite, dans tous leurs détails, le mode d'installation des différents appareils et la manière de diriger les opérations. Les chapitres *Intruments de voyage, Variations et Phénomènes divers*, ne sont pas, à notre avis, les moins intéressants, et l'abondance des idées émises et des résultats exposés console aisément de l'impossibilité où se trouve l'auteur de discuter l'immense accumulation de documents qu'il possède sur la matière.

Digitized by Google

Il s'est cependant arrangé pour être seul à plaindre; ses lecteurs ne peuvent que se féliciter de tout ce qu'il leur donne. E. Boistel.

Analyse électrochimique, par Edgar Smith, traduction de l'anglais par Rosset. — *Gauthier-Villars*, éditeur, Paris, 1900.

Très intéressant ce petit volume des *Actualités scientifiques* dans lequel l'auteur expose brièvement le concours que peut prêter au chimiste l'électrolyse des sels pour les analyses qualitatives et quantitatives, ainsi que pour l'isolement des métaux de leurs dissolutions. Cette méthode est particulièrement attrayante en ce qu'elle fournit simplement des résultats exacts et rapides là où les procédés ordinaires ne sont pas satisfaisants, telles les méthodes pondérales ordinairement employées à la détermination des teneurs en cuivre, mercure, cadmium, bismuth, étain, etc.

De la première partie qui réédite une fois de plus les principes généraux que tout le monde connait, on retiendra surtout le chapitre vi, *Historique* de l'introduction du courant électrique dans l'analyse chimique. Le livre décrit ensuite, dans sa seconde partie, les modes de dosage et de séparation des métaux, ainsi que les phénomènes d'oxydation qu'il est possible de réaliser au moyen de l'électricité. Ces méthodes sont d'ailleurs exclusivement choisies parmi celles qui ont fait leurs preuves. Des indications bibliographiques très multipliées ajoutent beaucoup à la valeur de ce petit opuscule, réduction du Riban dont nous avons parlé en temps et lieu. E. Boistel.

Éléments du Calcul et de la Mesure des Courants alternatifs, par Omer de Bast. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris et Liège, 1900.

Aussi simple en sa forme que réduit comme importance, ce livre, extrait du *Cours d'électricité de l'École industrielle de Liège*, publié par l'auteur en 1899 sans les exercices numériques qui le complètent utilement, est une des meilleures et plus précieuses productions sur les courants alternatifs. Comme le dit sa préface, il s'adresse spécialement aux électriciens, et ils sont nombreux, possédant une préparation mathématique insuffisante pour aborder la lecture des ouvrages traitant ces courants par le calcul différentiel et intégral. En rédigeant ces leçons élémentaires l'auteur s'est néanmoins efforcé de généraliser les raisonnements et d'en assurer la rigueur, et il a réalisé un rêve depuis longtemps caressé par beaucoup.

Si l'on joint à cela un respect de l'homogénéité et de la correction d'expressions que nous voudrions voir aussi bien pratiqué chez nous, d'où en est partie la conception, qu'à l'Institut électrotechnique Montefiore, on comprendra l'éloge que nous en faisons. Ce n'est pas que là, comme partout ailleurs, on ne puisse, en la cherchant, trouver la petite bête, notamment dans l'expression vicieuse de courants « monophasés » et dans quelques *belgismes* qui dénaturent un peu notre français; mais c'est là une marque de fabrique par laquelle il ne faut pas trop reprocher à un auteur de s'affirmer.

En ses 200 modestes pages in-8° l'ouvrage se compose de deux parties consacrées, l'une aux Relations entre les grandeurs électriques dans les circuits à courants alternatifs, l'autre à la Mesure de ces grandeurs dans ces mêmes circuits, simples ou polyphases.

Un certain nombre d'applications numériques et une mise en pages claire et soignée familière à l'éditeur facilitent encore l'intelligence d'un livre dont nous ne saurions trop recommander la possession aux modestes étudiants des courants pour longtemps à l'ordre du jour.

E. Boistel.

Traction électrique, par Eric Gerard. — *Gauthier-Villars*, éditeur, Paris, 1900.

Rien de ce qui émane de la plume de M. Eric Gerard, aussi bien que des presses de M. Gauthier-Villars, ne saurait laisser indifférent le public auquel nous nous adressons; aussi nous empressons-nous de lui signaler la plaquette ci-dessus, spécialement destinée à ceux qu'intéresse la Traction électrique et qui n'ont pas ou le loisir de faire une étude complète des applications de l'électricité ou le moyen de se procurer la rapide succession des éditions des *Leçons sur l'Électricité* de l'auteur.

On ne peut que féliciter l'éditeur de cette distraction, toute de circonstance, d'une de ses plus importantes et remarquables publications.

Ce mince volume contient la description des tramways électriques, le calcul d'un projet de tramway, l'exposé des systèmes de propulsion électrique sur les grands chemins de fer et les prix de revient; le tout présenté sous une forme élémentaire qui, chez un auteur comme celui-ci, n'exclut ni l'exactitude ni la précision des renseignements. E. Boistel.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Par

---

296 535. — **Société dite : The Mutual Electric Trust Limited.** — *Procédé et appareil pour le montage des compteurs électriques dans les circuits à trois fils, système Dick* (26 janvier 1900).

296 581. — **Hatmaker.** — *Perfectionnements dans les modérateurs de lampes électriques* (27 janvier 1900).

296 610. — **Mac Donald.** — *Plaques isolantes pour lampes électriques* (29 janvier 1900).

296 646. — **Bremer.** — *Perfectionnements aux lampes à arcs électriques* (30 janvier 1900).

Digitized by Google

296 690. — **Bloch.** — *Genre d'électrodes en graphite pour l'éclairage électrique à arc* (30 janvier 1900).

296 354. — **Popoff.** — *Récepteur téléphonique des dépêches envoyées au moyen des oscillations électromagnétiques par signaux de l'alphabet de Morse* (22 janvier 1900).

296 266. — **Collet.** — *Moteur-récepteur sur chariots conjugués pour la production et l'utilisation de la force motrice* (18 janvier 1900).

296 287. — **Dalen et Hultovist.** — *Perfectionnements aux machines dynamo-électriques* (5 janvier 1900).

296 405. — **Loring et Clark.** — *Perfectionnements apportés aux transformateurs électriques* (23 janvier 1900).

296 327. — **De Carranza y Garrido.** — *Potentiomètre* (20 janvier 1900).

296 339. — **Loubery.** — *Galvanomètre thermique à fonctionnement indépendant des variations de température ambiante (système C. F. Baudry et A. Fonville* (20 janvier 1900).

296 257. — **Barrolier.** — *Perfectionnements dans les lampes à incandescence* (18 janvier 1900).

296 330. — **Shearman.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques à incandescence* (20 janvier 1900).

296 331. — **Shearman.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques à incandescence* (20 janvier 1900).

296 341. — **Société dite : The Moor Electrical C°.** — *Dispositif d'éclairage électrique* (20 janvier 1900).

296 347. — **Arno.** — *Perfectionnements apportés aux filaments pour lampes du type Nernst* (20 janvier 1900).

296 412. — **Shearman.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence* (23 janvier 1900).

296 443. — **Shearman.** — *Perfectionnements apportés aux lampes électriques à incandescence* (24 janvier 1900).

296 812. — **Société G. Aboilard et Cie.** — *Perfectionnements au système téléphonique à batterie centrale commune* (26 janvier 1900).

296 910. — **Nessel et Gouin.** — *Système combiné de téléphonie magnétique à longue distance avec ou sans relais pour lignes ordinaires ou sous-marines* (6 février 1900).

296 749. — **Société Sautter, Harle et Cie.** — *Nouveau système d'appareil de mise en marche et de réglage de vitesse pour moteurs électriques* (1er février 1900).

296 865. — **Hurrell.** — *Perfectionnements relatifs aux machines dynamo-électriques* (5 février 1900).

296 884. — **Société Combier et Duflos.** — *Appareils pour le démarrage à vitesses variables pour machines dynamo-électriques* (5 février 1900).

296 924. — **Motsinger (Homer Napoleon) et Motsinger (Newel Hansberry).** — *Dispositif perfectionné de transmission de mouvement plus spécialement destiné à la commande des dynamos* (5 février 1900).

296 934. — **Crozet.** — *Perfectionnements dans les électrodes d'accumulateurs électriques* (5 février 1900).

296 963. — **Société Sautter, Harle et Cie.** — *Perfectionnements apportés à la ventilation des machines électriques à courant continu et alternatif* (7 février 1900).

296 976. — **Rhodes.** — *Perfectionnements dans les moteurs à induction à courants alternatifs* (8 février 1900).

296 722. — **Scott, Varley et Anderson.** — *Nouveau genre d'enroulement aux hélicoïdes destinés à être employés en électricité* (31 janvier 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie de construction électrique. — La Société a pour objet : la fabrication, l'exploitation, la location et la vente de tous les appareils se rapportant à l'industrie électrique et en général à toutes les opérations pouvant se rattacher à l'objet ci-dessus déterminé.

Le siège de la Société est à Paris, boulevard Saint-Germain, 124; il pourra toujours être transféré par le Conseil d'administration en tout autre endroit de la même ville.

La durée de la Société sera de trente années, à partir du jour de sa constitution définitive.

M. de Tavernier, au nom de M. Batault apporte à la Société :

1° La pleine propriété de son brevet français n° 279 351, en date du 30 juin 1898, pour un compteur d'électricité.

2° Le droit exclusif d'acquérir, si bon lui semble, dans les neuf mois qui suivront la date du dépôt, et cela moyennant le simple remboursement de toutes les dépenses matérielles faites par M. Batault dans ce but, tous nouveaux brevets d'invention français et certificats d'addition relatifs concernant les compteurs d'électricité.

3° En particulier et conformément aux stipulations ci-dessus, son brevet français n° 296 151, en date du 15 janvier 1900.

4° M. Batault apporte en outre un traité passé le 11 mars avec la Compagnie électrique du secteur de la rive gauche de Paris pour la fourniture des compteurs destinés à l'usage du secteur ou de ses clients.

En représentation et pour prix de cet apport, il sera attribué à M. Batault :

1° Une somme de 30 000 fr payable au comptant après la constitution de la Société.

2° Une somme fixe de 6 fr par compteur du système Batault vendu, quel que soit son calibre, mais seulement pendant la durée desdits brevets.

La Société conserve néanmoins le droit absolu de construire, fabriquer et vendre tout autre appareil électrique ou compteur d'électricité. En ce cas et pendant la durée de ces brevets actuels ou futurs acceptés par la Société, qui s'engage à maintenir leur validité jusqu'à leur expiration, M. Batault touchera une somme fixe de 2 fr sur tout autre compteur d'électricité que les compteurs Batault, qui serait vendu par la Société.

La Société aura aussi le droit de modifier les compteurs Batault, mais dans ce cas, la somme fixe de 6 fr restera due en entier.

Le capital social est fixé à 200 000 fr, divisé en 2000 actions de 100 fr chacune.

Le fonds social pourra être augmenté, en une ou plusieurs fois, par décision de l'Assemblée générale sur la proposition du Conseil d'administration, par la création d'actions nouvelles qui seront émises contre espèces ou en représentation d'apport.

La Société est administrée par un conseil composé de trois membres au moins et de sept au plus.

Les administrateurs sont nommés par l'Assemblée générale et sont toujours rééligibles.

La durée de leurs fonctions est de six années.

Par exception, sont dès à présent nommés membres du Conseil d'administration : MM. le Dr Émile Batault, Édouard Jeramec, Marcel Leroy-Dupré, Charles de Tavernier.

La durée des fonctions de ces premiers administrateurs sera de trois années; toutefois, ils auront la faculté de soumettre leur nomination à la ratification de l'Assemblée générale des actionnaires, et, si cette Assemblée ratifie leur nomination, la durée de leurs fonctions sera de six années.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 50 actions

Digitized by Google

qui sont nominatives, inaliénables pendant la durée de ses fonctions, frappées d'un timbre indiquant leur inaliénabilité, déposées dans la caisse sociale et affectées, conformément à la loi, à la garantie des actes de la gestion.

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires propriétaires d'au moins dix actions.

L'Assemblée générale ordinaire se réunit tous les ans à Paris, au siège social ou dans tout autre lieu désigné par le Conseil d'administration, dans les six mois de la clôture de l'exercice.

Les produits nets de la Société, déduction faite de tous frais, amortissements industriels et charges, constituent les bénéfices.

Sur ces bénéfices, il est prélevé : 1° 5 pour 100 pour la réserve légale ; 2° somme suffisante pour payer 5 pour 100 sur le montant du capital dont les actions sont libérées, et sans que l'insuffisance d'un exercice puisse donner lieu à un rappel quelconque sur un autre exercice.

Le surplus, après prélèvement de la portion des bénéfices que l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, jugera utile d'affecter à des amortissements ou réserves supplémentaires, revient : 90 pour 100 à toutes les actions, 10 pour 100 au Conseil d'administration.

Société française des nouveaux accumulateurs D. Tommasi. — La Société a pour objet : 1° l'exploitation en France, en Belgique, en Angleterre et en Allemagne de l'invention qui fait l'objet du brevet pris par M. D. Tommasi, docteur ès-sciences, ingénieur-électricien et chimiste pour un système d'accumulateurs électriques;

2° L'exploitation de tous les perfectionnements pouvant être apportés à ce brevet;

3° L'exploitation, la construction, la fabrication, la vente et la location de ces accumulateurs, ainsi que tous appareils concernant la traction;

4° L'acquisition, la location avec ou sans promesse de vente, de tous immeubles pour la construction et l'installation de toutes usines pour la fabrication, l'entretien, la charge, le relais des accumulateurs, ainsi que pour toutes industries se rattachant à la traction;

5° La participation, sous quelque forme que ce soit, de la Société dans toutes les opérations pouvant se rattacher à l'un des objets précités, par voie d'apport, de fusion, de juxtaposition, d'intervention, d'association, de cession ou reprise d'affaires, de création de Sociétés nouvelles, d'émission d'actions ou d'obligations.

La Société peut aussi prêter son concours financier ou technique à toute entreprise ayant un des objets ci-dessus, se charger, tant pour son compte que pour le compte de tiers, de tous travaux et entreprises financières, industrielles et commerciales se référant aux objets ci-dessus.

Le siège social sera à Paris, rue des Immeubles-Industriels, 7; il pourra être transféré partout ailleurs par simple décision du Conseil d'administration.

La durée de la Société est de cinquante années à compter du jour de sa constitution définitive, sauf le cas de dissolution ou de prorogation.

M. Vinceneux apporte à la Société :

I. La promesse de vente, moyennant la somme de 200 000 fr, des licences ou des brevets suivants pris par M. D. Tommasi :

1° Un brevet pris pour la France, le 23 janvier 1899, sous le n° 285 202 ;

2° Un brevet pris pour la Belgique sous le n° 140 378, le 23 janvier 1899;

3° Un brevet définitif pris en Angleterre sous le n° 13 593, le 30 juin 1899;

4° Un brevet définitif pris en Allemagne sous le n° 111 575, le 30 janvier 1899, le tout pour un nouveau système d'accumulateur électrique, avec les perfectionnements, additions, modifications, pouvant être ultérieurement apportés à cette invention, conformément à la loi.

Observation étant faite que ne sont pas compris dans la dite promesse de vente tous autres brevets pour la même invention pris ou à prendre par M. D. Tommasi ou tous cessionnaires dans tous pays autres que la France, la Belgique, l'Angleterre et l'Allemagne.

II. Les études, plans, devis et démarches faites pour l'organisation, la préparation technique et commerciale et la constitution de la présente Société.

Il sera attribué à M. Vinceneux, en représentation de ces apports, 3000 actions entièrement libérées.

Le fonds social est fixé à 1 million de fr divisé en 10 000 actions de 100 fr chacune.

Sur ces actions, 3000 entièrement libérées ont été attribuées à M. Vinceneux en représentation de ses apports.

Les 7000 actions de surplus seront souscrites et payables en numéraire, savoir : un quart ou 25 fr en souscrivant, le surplus au fur et à mesure des besoins de la Société suivant décision du Conseil d'administration.

Lorsque l'extension des affaires l'exigera, le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale des actionnaires, soit contre espèces par la création d'actions nouvelles, soit contre des apports en nature ou par suite de fusion avec d'autres Sociétés.

La Société peut, par décision de l'Assemblée générale, émettre des obligations.

Par dérogation à cette disposition, le Conseil d'administration est autorisé directement par les présents statuts, à émettre sans intervention de l'Assemblée générale, en une ou plusieurs fois, et à concurrence d'un premier capital nominal de 500 000 fr des obligations dont il déterminera le type, le taux, les intérêts, l'amortissement et les autres conditions de l'émission.

Le capital social pourra être réduit, soit par le rachat des actions, soit par l'échange des actions anciennes contre des titres nouveaux d'une valeur différente ou d'un nombre équivalent ou moindre ayant ou non le même capital, et ce, en vertu d'une décision de l'Assemblée générale sur la proposition du Conseil d'administration.

La Société est administrée par un Conseil composé de trois membres au moins et de six au plus, choisi parmi les associés et nommés par l'Assemblée générale des actionnaires.

La durée de leurs fonctions est de six années.

Les administrateurs sortants sont toujours rééligibles.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre. Par exception, le premier exercice comprendra le temps à courir depuis la constitution définitive de la Société jusqu'au 31 décembre 1901.

Après que l'inventaire et les comptes courants ont reçu l'approbation de l'Assemblée générale, il est prélevé sur les bénéfices constatés par les inventaires, 5 pour 100 pour constituer le fonds de réserve exigé par la loi.

Le fonds de réserve légale se compose de l'accumulation des sommes produites par le prélèvement des 5 pour 100 à opérer sur les bénéfices nets.

Lorsqu'il aura atteint le dixième du capital social, le prélèvement affecté à sa formation pourra cesser de lui profiter, en vertu d'une décision du Conseil d'administration, mais le prélèvement deviendrait obligatoire si la réserve venait à être entamée.

Le Conseil d'administration comprend : MM. Marie-Georges-Félix-Célestin Vinceneux, Antoine Coulon, Ignace Wermeille.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

43879. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 211 10 Octobre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

Nous prions nos lecteurs et nos confrères de vouloir bien envoyer à l'avenir leur correspondance touchant la RÉDACTION et les ÉCHANGES à

M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, Paris.

Tout ce qui concerne l'ADMINISTRATION (abonnements, achats de numéros, annonces, etc.), doit être adressé à

M. LAHURE, 9, rue de Fleurus, Paris.

INFORMATIONS

Les progrès de la télégraphie sans fil. — Par une lettre insérée dans le *Times* du 4 octobre, M. le professeur J.-A. Fleming signale les nouveaux progrès réalisés par M. Marconi, dans la télégraphie sans fil, sans décrire malheureusement les appareils qui ont permis de les réaliser. Les expériences faites devant M. J.-A. Fleming et sous son contrôle ont établi qu'il était possible d'ajuster le récepteur d'une station de telle façon qu'il ne soit sensible qu'aux radiations émises par le transmetteur correspondant.

Les postes d'expérience étaient établis entre Sainte-Catherine et Poole, sur une distance de 48 km. Deux appareils transmetteurs établis à Sainte-Catherine et fonctionnant simultanément, avec leurs fils indépendants, émettaient des radiations triées à l'arrivée par deux récepteurs distincts. Dans une autre expérience, les deux appareils récepteurs ont été reliés *à un même fil* de 12 m de longueur, et deux dépêches, l'une en français, l'autre en anglais, transmises simultanément, ont été enregistrées par les deux appareils récepteurs. Ces expériences se poursuivaient en même temps que d'autres expériences de télégraphie sans fil avaient lieu entre Portsmouth et Portland, par les soins de l'Amirauté. Les expériences ont également établi que les mâts élevés deviennent inutiles : M. Marconi a établi des communications parfaites entre Poole et Sainte-Catherine à l'aide de cylindres métalliques dont la hauteur ne dépasse pas 8 à 9 m au-dessus du sol. Attendons des détails techniques pour commenter ces expériences dont la portée serait si grande au point de vue de la guerre et de la marine. Il ne suffit pas, en effet, et c'est là le point sur lequel M. le professeur J.-A. Fleming garde le silence, de transmettre deux messages aériens simultanément et d'en faire le triage à l'arrivée, il faut aussi empêcher qu'un troisième appareil transmetteur, capable de produire des radiations de nature, d'intensité et de fréquence les plus variées, ne vienne troubler l'harmonie de transmission des deux autres et fausser les transmissions. *That is the point.* Mais, malgré ces réserves, nous admirons les travaux du jeune savant italo-anglais, et nous applaudissons à ses succès.

Un isolateur chauffé. — On sait quelle importance prend le bon isolement des lignes aériennes avec l'accroissement des tensions, et l'on sait aussi combien la condensation de la vapeur d'eau à la surface des isolateurs en verre ou en porcelaine rend cet isolement souvent précaire. M. A. Sinding Larsen, un ingénieur norvégien, propose de supprimer cette

Digitized by Google

condensation et les pertes qui en sont la conséquence par un procédé auquel on ne saurait refuser tout au moins une certaine originalité. M. Larsen admet tout d'abord qu'une élévation de température 1° C d'une partie de l'isolateur au-dessus de la température du milieu dans lequel l'isolateur est placé, suffit pour empêcher la condensation de la vapeur d'eau, condensation qui se produit toujours dans les parties les plus froides. Pour obtenir ce léger échauffement, M. Larsen dispose une résistance dans une gorge ménagée sur un point convenable de l'isolateur et fait traverser cette résistance par un courant d'intensité appropriée. Ce courant est fourni par une source indépendante, ou mieux, dans le cas de courants alternatifs, par un circuit local induit par le conducteur lui-même. La puissance dépensée pour obtenir ce résultat est absolument insignifiante devant celle qu'économise un bon isolement. Nous n'oserions garantir, à défaut de mesures précises, la valeur économique du moyen préconisé par M. Larsen pour améliorer l'isolement d'une ligne aérienne à haute tension, mais il nous paraît, en tout cas, digne d'être soumis à l'expérience qui prononcera en dernier ressort sur cette valeur.

La téléphonie en Amérique. — Voici quelques chiffres statistiques empruntés au 20e rapport annuel de l'*American Bell Telephone C°*, et qui pourront donner une idée du développement pris par la téléphonie aux États-Unis. Ces chiffres sont arrêtés au 31 décembre 1899.

Le nombre d'appareils concédés était de 1 580 101 exploités dans les conditions suivantes :

Réseaux.

Longueur des fils aux poteaux, en km	819 039
— aux bâtiments, en km	24 275
— sous terre, en km	787 203
— sous mer, en km	5 477
Longueur totale des fils, en km	1 635 994

On remarquera que le développement des lignes souterraines atteint presque la moitié du développement total du réseau.

Il convient d'ajouter à ces chiffres 145 671 km de lignes sur poteaux représentant 807 448 km de développement de fils installés dans le Canada et les autres parties de l'Amérique britannique.

Bureaux.

Nombre de bureaux principaux	1 239
— d'embranchement	1 187
Nombre de postes d'abonnés	632 946
— aux circuits métalliques	422 620
Personnel	25 741

La téléphonie à grande distance est assurée par 39 compagnies desservant 557 979 stations d'abonnés, avec 311 129 abonnés sur circuits métalliques (55,76 pour 100) et 26 132 abonnés avec cabines téléphoniques.

Le nombre de conversations atteint 5 170 400 par jour environ, soit 1 milliard 660 millions par an. Le nombre d'appels varie suivant les stations, entre 1 et 21,8 par jour, avec une moyenne de 8,2 appels par jour et par station pour l'ensemble des États-Unis, à un prix qui varie entre 1 et 9 cents par conversation. Il y a eu 132 884 communications à grande distance par jour, soit 42 800 000 pour l'année entière. Les recettes ont dépassé 36 millions de fr. Les dépenses faites pour les réseaux téléphoniques en Amérique, y compris les immeubles, atteignent près de 700 millions. La *Long Distance C°* qui a dépensé 85 600 000 fr a vu ses recettes augmenter de 14 millions de fr en 1899.

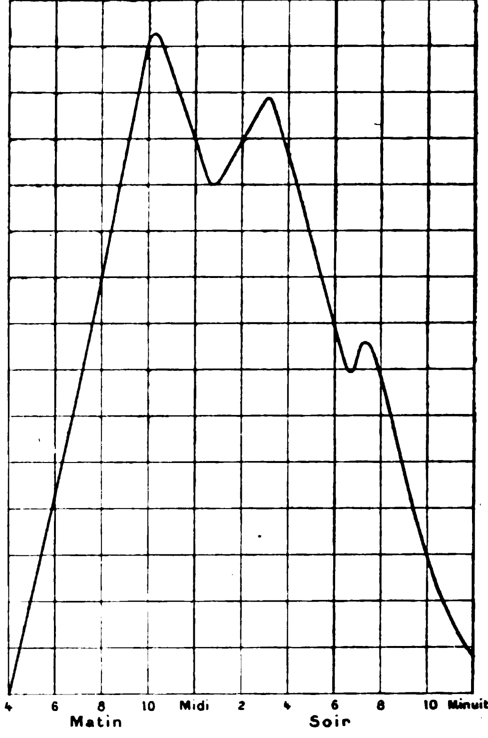
Le nombre des abonnés de la *Bell Telephone C°* s'élève à 632 946, c'est-à-dire qu'il est supérieur à celui des abonnés de l'Europe entière à la fin de 1898, comme on peut en juger par le tableau ci-dessous.

Allemagne	212 121
Grande-Bretagne	112 840
Suède	63 685
France	44 865
Suisse	35 536
Russie	26 865
Autriche	26 664
Suède	25 376
Total	547 956

Même en ajoutant les petits pays qui ne figurent pas sur ce tableau, on n'atteindrait pas le chiffre de 633 000.

L'activité téléphonique d'un réseau. — L'activité téléphonique d'un réseau en fonction du temps peut être représentée par un diagramme sur lequel on porte les temps en abscisses et le nombre de communications établies à chaque instant en ordonnées.

Il est assez difficile, pour ne pas dire impossible, de dresser exactement ce diagramme, mais on peut l'établir approximativement : c'est ce qui a été fait par la *Chicago Telephone C°*, et nous reproduisons ci-dessous la courbe qui lui a été fournie par son exploitation, courbe variable de forme et de hauteur avec les saisons, les jours de la semaine, etc. Dans le cas particulier, on constate que le maximum maximorum se produit vers dix heures du matin, lorsque chacun, après avoir reçu son courrier, cherche à régler le plus grand nombre possible d'affaires *telephonica voce viaque*. Un ralentissement assez sensible se produit vers une heure, l'heure du lunch; l'activité reparaît par un second maximum, vers trois heures de l'après-midi et diminue ensuite assez régulièrement jusque



Courbe de l'activité téléphonique à Chicago.

vers minuit où elle est presque nulle, avec cependant une curieuse recrudescence vers sept heures du soir, heure à laquelle, d'après le *Chicago Record* dans lequel nous trouvons cette curieuse courbe, on téléphone, ou, suivant l'expression abrégée américaine, on *'phone* avec ardeur pour prendre des rendez-vous... variés dans la soirée.

La rhéostatine B. — Ce nom est donné par une maison française à un alliage qui, d'après des essais poursuivis au

Digitized by Google

Laboratoire central d'électricité, a les propriétés physiques suivantes :

Densité, en g:cm³	8,1
Résistivité, en microhms-cm à 15° C.	85
Coefficient de température	0,0007007

Les constantes du fil de 1 mm de diamètre sont les suivantes :

Résistance linéaire, en ohms:m	1,12
Masse linéaire, en g:m	6,30
Prix, en fr:kg	6,50

La fin des tramways à câble. — On sait que la rue du monde la plus encombrée aux heures des affaires est, sans contredit, Broadway, à New-York. Pour augmenter la rapidité de circulation sur cette voie si congestionnée, on avait installé un tramway à câble qui fut mis en service vers le milieu de l'année 1893 et mérita à ses débuts le sobriquet de l'*Écraseur*, à la suite des nombreux accidents qui accompagnèrent ses débuts, tout comme les tramways mécaniques actuels de Paris. Ce tramway à câbles n'aura eu qu'une vie bien éphémère, car on s'occupe actuellement de sa transformation électrique.

Cette transformation est d'autant plus caractéristique que le tramway de Broadway représentait la ligne à câble la plus importante du monde, et que sa disparition semble sonner le glas d'un mode de traction que les progrès de l'électricité ont rendu suranné en moins de dix ans.

Une invention sensationnelle. — Nous demandons pardon à nos lecteurs de mettre sous leurs yeux l'insanité ci-dessous, cueillie dans le *Moniteur de l'Électricité* du 25 septembre 1900, surtout à cause de sa longueur et de la place qu'elle enlève à de la copie facilement meilleure, mais nous considérons comme un devoir de faire justice, chaque fois que l'occasion s'en présente, des fumisteries et des fumistes, français ou étrangers, dont nous sommes trop souvent, hélas ! les dupes ou les victimes. La citation est textuelle : nous avons fait ressortir en italiques les points caractéristiques de ce chef-d'œuvre et intercalé entre crochets nos réflexions personnelles. Le lecteur jugera.

UNE INVENTION SENSATIONNELLE

« On ne peut nier les progrès énormes réalisés depuis quelques années dans l'éclairage par l'électricité.

« L'Exposition accuse déjà des transformations et des améliorations sensibles; mais les progrès scientifiques ne s'arrêtent jamais. Or, depuis vingt ans, aucune découverte de nature à modifier complètement le régime de l'éclairage électrique ne s'était manifestée, quoique les efforts des inventeurs se fussent appliqués, souvent avec succès du reste, à rechercher, dans la forme et la disposition des lampes, le maximum de lumière et l'économie dans la consommation. [Jusqu'ici tout va bien.]

« Mais de toutes les recherches qui se poursuivaient dans cette voie, aucune ne devait aboutir *plus victorieusement* que celles qui viennent de donner le jour aux *translateurs-rehausseurs électriques*, système Lapertot, Villard et Pignaud.

« Cette découverte constitue un tel perfectionnement dans l'utilisation de l'énergie électrique appliquée à l'éclairage par incandescence, que ce mode d'éclairage devient, d'une façon incontestable et définitive, l'agent unique de lumière, à l'exclusion de tous autres systèmes du gaz ou de l'huile.

« Cette invention a, comme caractéristique, des idées d'une grande originalité [Certainement.] qui produisent des résultats tout à fait inattendus. [Nous demandons à voir les résultats.]

« Elle est basée sur des *courants interrompus et survoltés en combinaison avec un échauffement préalable des lampes à alimenter*. Ces courants survoltés sont lancés successivement et alternativement dans les circuits des lampes; celles-ci ont été groupées à cet effet en un nombre de circuits correspondant à chaque paire de pôles de l'alternateur. En pratique, les inventeurs emploient trois circuits. Il s'ensuit, dans les différents circuits de lampes, des admissions et des interruptions successives de courants survoltés qui poussent ces lampes à leur intensité d'éclairement normal. [Avez-vous compris? Nous pas.]

« L'économie de courant réalisée par l'application de ce procédé est de 40 à 50 pour 100 [Pas davantage?] par rapport aux moyens appliqués jusqu'à ce jour.

« Ce résultat extraordinaire ne laisse pas que d'étonner, attendu que rien dans les lois électriques, actuellement établies et adoptées, ne permettait de le soupçonner, et il faut chercher l'explication de ce fait dans une *théorie nouvelle*. [A vous les théoriciens. Préparez votre ahurissement.] Les inventeurs attribuent à leurs courants survoltés les particularités et propriétés des courants de haute fréquence qui circulent à la surface des conducteurs.

« En envoyant ces courants dans des filaments préalablement portés à une certaine température, ils prétendent ne faire travailler ces derniers qu'à leur surface qui, seule, se trouve ainsi portée à l'incandescence. [Ceci nous rappelle l'histoire du Marseillais et de la Durance, si poissonneuse qu'il n'y a pas d'eau, rien que *de* poisson].

« Ainsi s'expliquerait un *phénomène qui a commencé par déconcerter tous les techniciens* [Lesquels?] appelés à se prononcer sur la valeur de l'invention et qui ont été obligés de s'incliner devant les résultats probants obtenus par l'application du système aux machines existantes, avec des instruments de mesure thermiques comme témoins.

« Il est évident que l'application d'un système produisant des résultats économiques *aussi remarquables* (Oh combien!) que ceux exposés ci-dessus ne va pas sans des modifications profondes du matériel d'exploitation actuel. Il va falloir changer ou modifier les machines dynamo, et modifier également les canalisations qui, pour le système en question, doivent être à quatre fils au moins.

« Ces frais, quelque importants qu'ils puissent être, ne peuvent être mis en parallèle avec l'économie énorme à réaliser par l'application de ce système. Il est difficile de donner une évaluation, même approximative, des *bénéfices* [Nous ne demandons pas à partager] que produira l'exploitation de ce nouveau procédé, étant donnés le développement de l'industrie et de l'éclairage électrique dans le monde entier et l'intérêt qu'auront toutes les Sociétés, s'occupant de cette industrie, à *acquérir* [Voilà le grand mot lancé, le voilà bien, le grand mot !] la possibilité de l'appliquer.

« Par les redevances qu'elles paieront, elles deviendront toutes tributaires de cette invention qui prélèvera ainsi une dîme sur toute l'industrie de l'éclairage électrique en général.

« En effet, nous avons dit que l'invention s'applique aux lampes à incandescence, c'est-à-dire à tout le système en général, aussi bien à l'ancienne lampe à filaments de carbone brûlant dans le vide, qu'aux nouvelles lampes d'invention récente en oxyde terreux et brûlant à air libre [Et même aux systèmes de lampes à venir.]

« Les secteurs parisiens réalisent environ 15 millions de francs de recettes par an.

« Les deux autres plus grandes villes de l'Europe, Berlin et Londres, doivent atteindre à peu près le même chiffre d'affaires, ce qui fait un total de 45 millions par an pour ces trois grandes villes. [Une paille!]

« Si l'on considère que le système Lapertot, Villard et Pignaud permet de doubler ce chiffre d'affaires, sans aucune augmentation de frais d'exploitation actuelle, on conçoit l'intérêt important que peut se réserver la Société d'Études ou ses ayants droit dans ce supplément de recettes qui constitue des bénéfices nets pour les Sociétés électriques qui auront appliqué le système.

Digitized by Google

« En ne prélevant que 25 pour 100 sur les 45 millions de recettes supplémentaires, elle toucherait 10 millions environ par an et une somme de 100 millions, pendant dix ans d'exploitation, sur les quinze années que dure le brevet.

« Et qu'est-ce que ces trois villes, [Je me le demande.] si importantes soient-elles, en présence de l'immense quantité de lampes utilisées dans le monde entier? »

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Avignon. — *Éclairage et traction électrique.* — Il est de notoriété qu'en notre France, et plus particulièrement à Avignon, la science, le progrès, tout ce qui, en un mot, peut apporter un trouble à la vieille et sainte routine, rencontre des résistances parfois imprévues, mais toujours énergiques et obstinées.

Qui aurait cru, écrit *la Semaine*, lorsque, il y a une dizaine d'années, la lumière électrique fut apportée à Avignon par M. André Ducommun, qu'elle aurait la vie assez dure, non-seulement pour résister aux obstacles semés sur sa route, mais pour les vaincre et pour s'imposer de plus en plus et atteindre à un triomphe incontesté et définitif?

Les prophètes de malheur avaient élevé, contre elle, les plus noires prophéties; mais les prophètes ont vécu, ou prophétisent dans le désert, s'ils subsistent encore, pendant que l'électricité fait plus que vivre, et que son étincelante lumière pénètre de plus en plus partout.

Lorsque, quelques années après l'avènement de l'éclairage électrique, fut lancé, par M. André Ducommun encore, le projet qui devait doter Avignon des tramways électriques, combien prophétisèrent qu'il n'avait surmonté les difficultés de toutes sortes, administratives ou autres, que pour succomber, à brève échéance, sous le poids de l'insuccès!

Il n'en a heureusement rien été; au contraire. Depuis le 1[er] septembre en effet l'éclairage électrique, cessant d'être alimenté par l'usine de la Vice-Gérence devenue insuffisante, fonctionne en utilisant le courant de la nouvelle station centrale de Saint-Véran, usine toute moderne où s'installent depuis peu de puissantes machines pouvant alimenter près de 10 000 lampes en même temps que le réseau de tramways électriques.

Grâce à la fusion des deux stations en une seule, on a pu réduire considérablement les frais généraux, ce qui a permis de livrer le courant au compteur près de 25 pour 100 meilleur marché que dans toutes les autres grandes villes de France. Félicitons M. Ducommun d'avoir su mener à bien cette grande entreprise.

Beauvais. — *Éclairage.* — Ce chef-lieu de département, qui paraissait rester en retard quant à son éclairage, va aussi avoir sa station centrale.

D'une longue et importante discussion du Conseil municipal de cette ville, nous extrayons, en effet, ce qui suit :

M. Hucher fait connaître quelle va être l'installation de l'éclairage électrique à Beauvais, dont les travaux, suivant les conventions arrêtées avec M. Alavoine, doivent être terminés au mois d'octobre.

La place Jeanne-Hachette sera éclairée par quatre lampes à arc placées à chacun de ses angles. Les lanternes à gaz du terre-plein seront munies de becs Denayrouse. La dépense d'installation, sur ce point, s'élève à 2400 fr.

L'éclairage du théâtre sera entièrement électrique, ce qui fera disparaître tout risque d'incendie. Ici, la dépense est plus élevée : 20 528 fr, payables à la Compagnie par annuités.

L'administration propose au Conseil l'inscription au budget supplémentaire d'une première annuité de 7400 fr, payable le 1[er] novembre prochain.

M. Jumel trouve que quatre lampes à arc seulement, c'est... maigre.

M. Hucher explique que l'on a dû se restreindre en considération du prix d'entretien élevé de ces appareils : 1000 fr par an pour chacun.

M. Jumel aurait préféré qu'on installât ces lampes dans l'axe des rues débouchant aux quatre coins de la place, plutôt que sur la place elle-même.

Le D[r] Leblond est d'avis que l'installation de l'éclairage électrique de la ville ne s'imposait pas comme une absolue nécessité. Il lui semble qu'il eût suffi d'éclairer le théâtre par ce procédé.

M. Hucher fait observer qu'en vertu des conventions arrêtées, il était obligatoire d'amorcer les canalisations transmettant l'éclairage électrique dans la ville, pour le cas où des particuliers, des commerçants demanderaient à contracter un abonnement pour l'éclairage de leurs habitations.

« Il s'agit, déclare M. Braconnier, d'un sacrifice qui a été fait pour donner satisfaction à un vœu depuis longtemps formulé par la population. Il en résulte assurément une charge nouvelle. Et c'est justement pour amoindrir cette charge que la Commission des travaux s'en est tenue au chiffre de quatre lampes à arc.

« Mais l'électricité fonctionnant au théâtre, le public ne comprendrait pas que ce mode d'éclairage ne fût pas appliqué en ville. »

Après une dernière observation du D[r] Leblond, qui aimerait voir l'éclairage amélioré sur les boulevards mieux que partout ailleurs, le Conseil approuve définitivement le projet d'éclairage qui lui était soumis.

Mont-Saint-Aignan (Seine-Inférieure). — *Traction électrique.* — Le projet de tramway de Rouen à Mont-Saint-Aignan subit un nouvel arrêt. Par suite de changements apportés au tracé, la Compagnie générale de traction demande au département une subvention de 567 500 fr. Sur un rapport de M. Maille, on décide qu'il y a lieu de surseoir à toute solution jusqu'à ce que la commune de Mont-Saint-Aignan se soit mise d'accord avec la Compagnie générale de traction.

Saint-Étienne. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que dernièrement le préfet de la Loire a transmis à l'administration municipale, pour être soumis à l'enquête d'utilité publique, l'avant-projet d'un réseau de tramways électriques dans les cantons nord-est, nord-ouest et sud-ouest.

Le Conseil municipal est appelé à délibérer et à exprimer son opinion sur l'utilité de l'entreprise.

L'avant-projet soumis à l'enquête a été étudié dans son ensemble par une Commission de 16 membres de l'ancien Conseil.

Il a été approuvé par le Conseil municipal qui, dans sa séance du 19 août 1898, a désigné à l'unanimité comme rétrocessionnaire et pour cinquante années la Compagnie des tramways électriques qui exploite actuellement le réseau du canton sud-est.

Une convention et un cahier des charges liant la ville de Saint-Étienne et la Compagnie des tramways électriques et dont les termes ont été approuvés par le Conseil municipal dans la séance du 19 mars 1899, stipulent et arrêtent les conditions de la rétrocession et de l'exploitation du réseau.

Avis favorable est donné.

Des réserves relatives à l'établissement des tramways de Saint-Étienne à Saint-Genest-Lerpt, et à vapeur de Saint-Genest-Lerpt à Sury-le-Comtal sont adoptées.


Digitized by Google

MOTEURS A COURANTS ALTERNATIFS

SIMPLES OU POLYPHASÉS

A GRAND COUPLE DE DÉMARRAGE

SYSTÈME MAX DÉRI

Dans le n° 207 du 10 août 1900, p. 324, M. Max Déri a bien voulu présenter lui-même à nos lecteurs ses moteurs à grand couple de démarrage. Nous insérons bien volontiers aujourd'hui une Note complémentaire de l'auteur qui résume les derniers perfectionnements apportés à ces intéressants appareils. N. D. L. R.

Les moteurs à courants alternatifs simples ou polyphasés décrits dans notre article du 10 août 1900 sont basés sur l'emploi de pôles en nombre variable pour le démarrage ou la marche normale.

Nous voulons préciser, dans cette note complémentaire, les conditions que doivent remplir les nombres de pôles pour obtenir les meilleurs résultats, et faire connaître un dispositif dans lequel les pôles multiples inducteurs agissent simultanément et indépendamment sur les enroulements induits.

On peut choisir les deux nombres de pôles dans des rapports très variés, par exemple de 4 : 6, ou 6 : 8, ou 8 : 12, etc. La seule condition à remplir pour que l'exécution soit possible, c'est que le plus grand diviseur commun des deux nombres, donne un quotient pair pour l'un des deux nombres de pôles, et un quotient impair pour l'autre. Ces quotients sont, pour les exemples ci-dessus précisés, respectivement 2 et 3, 3 et 4, et 2 et 3.

Le diviseur indique la position angulaire relative des bobines à combiner ensemble.

La figure 5 (1 *b*) représente la disposition des bobines sur l'induit, pour un moteur à courant alternatif simple, en supposant le nombre des pôles 4 et 6. Le plus grand commun diviseur de ces deux nombres étant 2, on combine ensemble les bobines qui correspondent à la demi-circonférence (les bobines diamétrales). Dans le champ à six pôles de deux bobines correspondantes s_1 et s_1, s_2 et s_2, etc., se trouve placée simultanément une bobine en face du pôle nord, l'autre en face du pôle sud, tandis que dans le champ à quatre pôles, les deux bobines sont placées l'une et l'autre en face d'un pôle de même nom. Si donc on relie les bobines s_1 et s_1, s_2 et s_2, etc., par paires de telle façon que dans le champ à pôles de noms différents, elles soient en court-circuit et en série par rapport à leurs forces électromotrices, alors dans le champ à pôles de noms égaux, elles se trouveront couplées en parallèle, par rapport à leurs forces électromotrices.

De telles parties de l'induit, formées par des paires de bobines, en connexion avec le collecteur, sont groupées en une série continue, de telle manière que l'induit dans le champ à quatre pôles, qui correspond au démarrage, forme un induit Gramme ordinaire, mais dans le champ à six pôles il forme une armature en court-circuit.

Les fils de résistance *r* servent à établir la connexion des différentes paires de bobines avec les lames du collecteur.

L'application de cette méthode pour l'enroulement et la mise en circuit de l'induit, aux moteurs polyphasés, se déduit facilement de ce qui précède. Par exemple dans l'induit (fig. 5) ([1]) appartenant à un moteur polyphasé, le collecteur serait exclus, et les résistances *r* seraient réunies entre elles aux points où elles aboutissent aux parties du collecteur. Dans ce cas, les parties correspon-

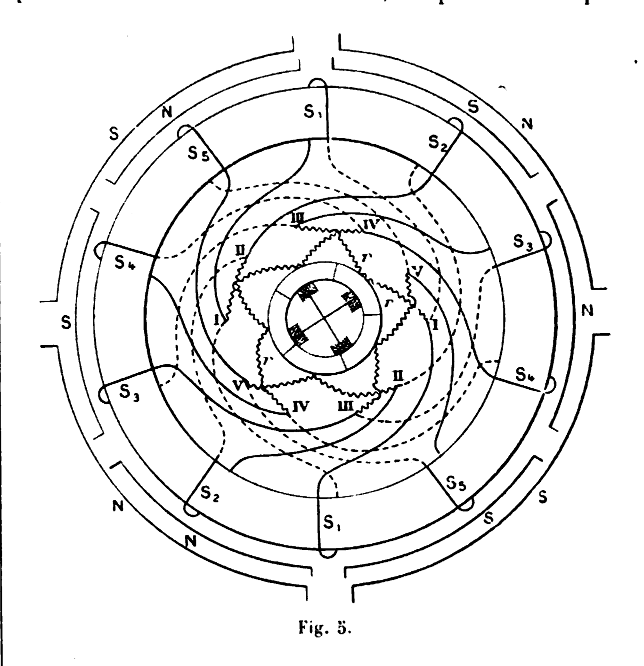


Fig. 5.

dantes d'une paire de bobines seraient mises en court-circuit dans le champ à quatre pôles par les résistances *r* et dans le champ à six pôles sans ces résistances.

En ce qui concerne la disposition du champ magnétique alternativement, dans le cas présent, tantôt pour quatre pôles, tantôt pour six pôles, un dispositif est représenté figure 6. L'enroulement du champ magnétique est divisé en un nombre de bobines multiple commun des deux nombres de pôles, par exemple en douze bobines, douze étant divisible par quatre et par six. Il est facile de se rendre compte, que certaines bobines (c'est-à-dire 1, 2, 3, 4, 6, 11) exigent pour les deux cas, une même direction de mise en circuit, et que les autres bobines (c'est-à-dire 5, 7, 8, 9, 10, 12) exigent, pour les deux cas, des directions différentes de mise en circuit. Les bobines sont reliées d'une manière correspondant aux deux catégories, en deux groupes, en tenant compte de la direction de mise en circuit, de telle sorte que deux groupes d'un nombre égal de bobines apparaissent reliés ensemble à quatre bornes a_1, a_2, e_1, e_2, hors les deux bornes d'arrivée z_1, z_2.

([1]) Les figures 1 à 4 ont paru dans le numéro du 10 août 1900.

Il suffit pour obtenir tantôt quatre, tantôt six pôles, qu'à l'aide d'un commutateur V (fig. 6), on relie en série ou en parallèle les extrémités a_1, a_2 et e_1, e_2, soit dans un sens ou bien dans l'autre. Suivant la position du commutateur, la série est tantôt z_1, a_1, e_2, a_2, e_1, z_2; tantôt z_1, a_1, a_2, e_2, e_1, z_2, ce qui rend l'enroulement du champ, dans un cas, à quatre pôles, et dans l'autre, à six.

Récemment par une disposition un peu différente des précédentes, l'auteur a réussi à faire fonctionner simultanément les deux enroulements de l'inducteur pour l'un et l'autre nombre de pôles, c'est-à-dire à former un champ complexe, dans lequel l'induction peut produire — à la fois — le même effet que si un champ d'un nombre de pôles et un champ de l'autre nombre de pôles étaient présents simultanément.

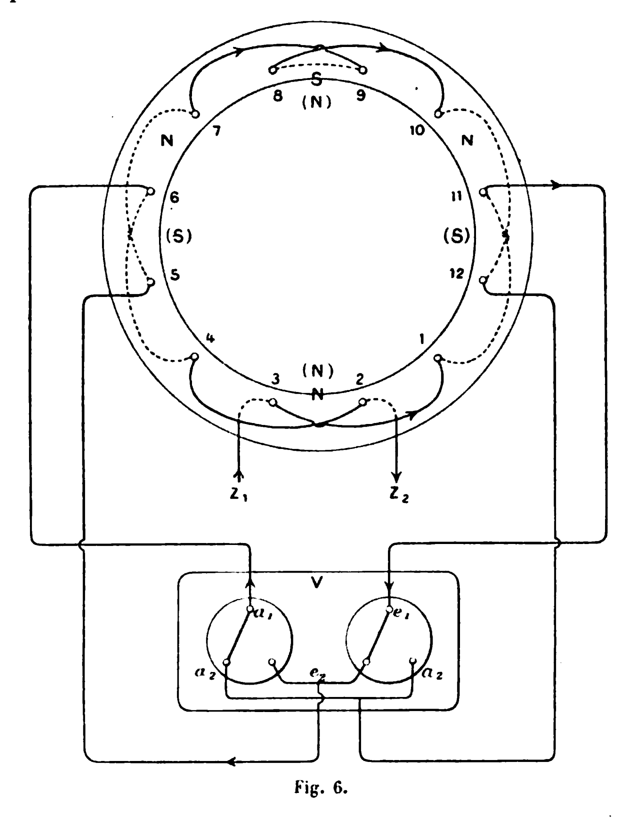


Fig. 6.

Par cet artifice, tout changement des connections est évité, il n'est plus nécessaire d'actionner un commutateur ou à main ou automatiquement; les circuits restent disposés d'une manière invariable.

Une telle machine est constituée par la réunion d'un moteur à collecteur et d'un moteur à induction (avec l'armature en court-circuit), en adoptant deux enroulements de l'inducteur pour deux nombres de pôles différents à l'enroulement combiné de l'induit qui a été spécifié à l'aide des figures 3 et 5. Dans ces machines, l'auteur a réalisé le moteur ou avec l'inducteur monté en série avec l'induit (moteur en série) ou bien avec l'induit en circuit fermé et les balais décalés par rapport à l'axe du champ (moteur à réaction).

La figure 7 représente en schéma la combinaison d'un moteur à induction avec un moteur en série, la figure 8 avec un moteur à réaction. Pour plus de clarté les deux groupes sont montrés séparément. M_i est le groupe d'enroulements qui forme le moteur à induction dont le nombre de pôles est p_1, M_c est le groupe d'enroulements qui forme le moteur à collecteur à p_2 pôles. E_1 est l'enroulement d'excitation du moteur d'induction, E_2 celui du moteur à collecteur et A est l'induit. Suivant la figure 7 les deux enroulements d'excitation *ab* et *bc*, ainsi que l'enroulement d'induit *cd* sont montés en série, sur la figure 8 les deux enroulements d'excitation *ab* et *bc* seuls sont montés en série, tandis que les enroulements d'induit *c*, *d* sont en court-circuit; — k_1 et k_2 sont les bornes de la machine.

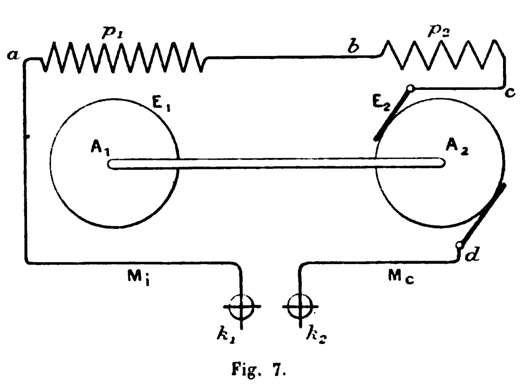


Fig. 7.

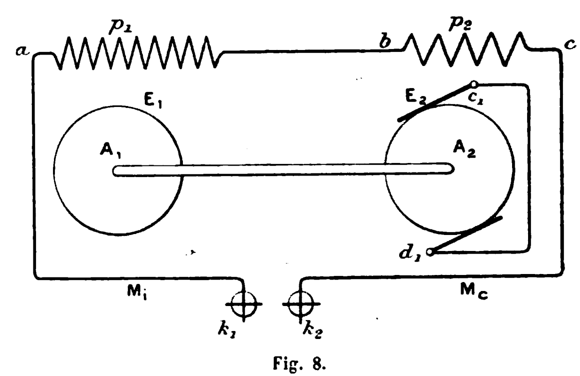


Fig. 8.

La figure 9 représente également en schéma la disposition et le montage des enroulements, dans le cas où l'on combine un moteur à induction à huit pôles avec un moteur en série à quatre pôles. Ici également, on voit la succession des enroulements k_1, *a*, *b*, *c*, *d*, k_2, suivant laquelle les deux enroulements de l'inducteur et de l'induit sont montés en série. La figure 10 donne une idée de la formation du champ complexe dans l'inducteur dans le cas présent.

Si l'on envoie dans le circuit d'un moteur ainsi combiné, par les bornes k_1, k_2, un courant alternatif, les différences de potentiel se partageront de manière qu'entre les points *a* et *b* il règne une tension faible avant le démarrage de la machine, parce que l'impédance de ce circuit est faible par suite de la réaction des enroulements à huit pôles de l'induit en court-circuit. Par contre, entre *b* et *d* ou, dans l'autre cas, entre *b* et *c*, la tension sera élevée. Le courant alternatif dans le circuit actionnera d'abord le moteur à collecteur. Quand la vi-

Digitized by Google

tesse de rotation augmente, et surtout quand elle se rapproche de la vitesse synchrone du moteur à induction, la tension entre *a b* augmente et le moteur à induction entre progressivement en fonction. Alors les couples mo-

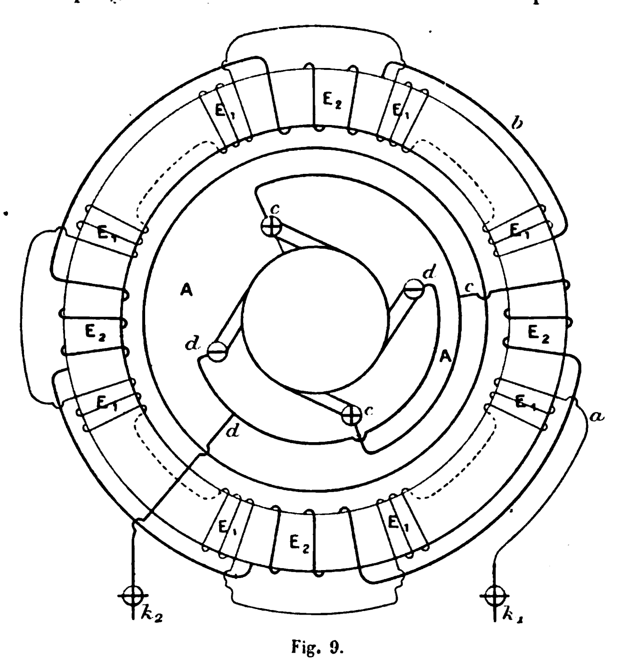


Fig. 9.

teur des deux systèmes (E_i et M_c) agissent ensemble, pour produire la rotation de l'induit.

Pendant la période de démarrage, la fonction de M_1 est insignifiante; par contre, aussitôt que la vitesse de rotation normale est atteinte, on peut se passer du disposi-

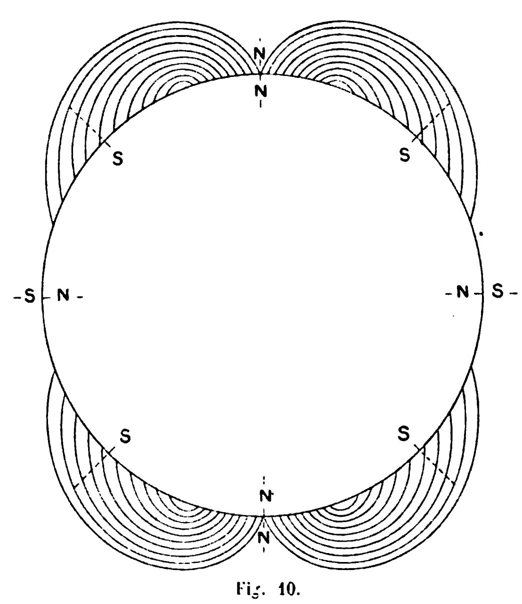


Fig. 10.

tif M; on peut donc, quand la vitesse est obtenue, mettre *bc* ou *bd* hors circuit et éloigner les balais du collecteur.

Un certain nombre de ces moteurs sans changement de circuits ainsi que des moteurs à commutation automatique sont en service à Vienne et à Budapest, ils actionnent par couplage direct des ascenseurs avec une puissance de 4 à 5 kilowatts. Leur couple de démarrage surpasse 15 mètres-kilogrammes et leur vitesse est parfaitement réglée, comme si l'action se faisait exclusivement par un moteur à induction.

MAX DÉRI.

ÉLECTRO-AIMANTS INDUSTRIELS

Pour qu'un électro-aimant puisse être utilement et facilement employé dans l'industrie il faut que pour toute puissance la courbe des efforts par rapport au chemin parcouru soit modifiable à volonté, si longue que soit la course, et cela sans que la dépense en énergie soit considérable. Les électro-aimants que nous présentons possèdent tous ces avantages.

Un calcul très simple montrera comment on a pu parvenir au résultat.

L'électro-aimant peut, lorsque l'armature est en mouvement, être considéré comme un moteur ordinaire et l'on peut écrire à tout moment que l'énergie élémentaire qu'il fournit est

$$dW = ei\,dt$$

e étant la force contre-électromotrice que produit le changement de flux dû au mouvement de l'armature et *i* le courant passant dans la bobine pendant le temps dt.

Or,

$$i = \frac{U}{R} - \frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt} - \frac{L}{R}\frac{di}{dt}.$$

U étant la différence de potentiel aux bornes de l'électro, et N étant le nombre de spires de la bobine, d'où :

$$dW = N\frac{d\Phi}{dt}\left(\frac{U}{R} - \frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt} - \frac{L}{R}\frac{di}{dt}\right) dt.$$

La force F au point considéré serait donc :

$$F = \frac{dW}{dl} = N\frac{d\Phi}{dt}\left(\frac{U}{R} - \frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt} - \frac{L}{R}\frac{di}{dt}\right)\frac{dt}{dl},$$

ou en remplaçant dt par $\frac{dl}{V}$ sauf dans la parenthèse, il vient (V vitesse linéaire de l'armature) :

$$F = N\frac{d\Phi}{dl}\left(\frac{U}{R} - \frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt} - \frac{L}{R}\frac{di}{dt}\right).$$

$\frac{U}{R}$ est l'intensité du courant qui passerait dans la bobine si le mouvement n'existait pas, si la self-induction était nulle, si donc F représentait la force portante au point considéré

$$F_p = NW\frac{d\Phi}{dl}\ (^1)$$

est donc la valeur de la force portante F_p.

(1) $\frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt} = NV\frac{d\Phi}{dl}$ et $L\frac{di}{dt} = LV\frac{di}{dl}$; di et $d\Phi$ étant du même ordre que dl, on voit que $\frac{N}{R}\frac{d\Phi}{dt}$ et $\frac{L}{R}\frac{di}{dt}$ tendent vers 0 en même temps que V.

Digitized by Google

On voit ainsi que si $\frac{d\Phi}{dt}$ est constant, la force portante est constante. C'est ce que nous exprimions dans une notice parue en mai dernier en disant que :

Quand le déplacement à vitesse constante de la pièce mobile d'un électro-aimant produit une variation constante de flux, l'effort est constant.

Si la variation n'est pas constante, plus cette variation est grande, plus l'effort est grand.

Pour que la dérivée $\frac{d\Phi}{dt}$ soit réglable, il faut que la réluctance du circuit magnétique soit réglable à volonté.

On peut obtenir ce résultat de plusieurs façons différentes, mais nous n'indiquerons ici que la solution la plus pratique et présentant les plus grandes qualités mécaniques.

Si nous considérons la formule donnant le travail instantané fourni par l'électro-aimant, nous constatons que l'on rencontrerait de grandes difficultés pour résoudre l'intégrale donnant la valeur de W, parce que $\frac{d\Phi}{dt}$ et $\frac{di}{dt}$ sont ou inconnues ou fournies par des équations très compliquées; mais on voit que cette expression tend vers un maximum impossible à atteindre, mais qui indique quelles précautions on doit prendre dans la construction.

Ce maximum est

$$W_{max} = NI(\Phi_1 - \Phi_0),$$

W_m serait le travail de la force portante moyenne, soit celui que produirait l'électro s'il parcourait sa course en un temps infiniment grand, lorsque $\frac{d\Phi}{dt} = 0$ et $\frac{di}{dt} = 0$. Ce serait aussi celui que produirait l'électro lorsque son rendement tomberait à 0.

Cette valeur de W ne représente donc rien en réalité,

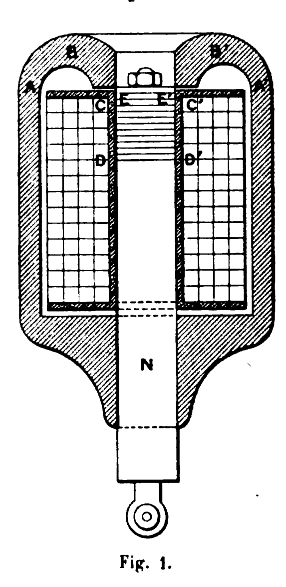


Fig. 1.

mais donne une indication très nette au constructeur. Elle prouve en effet, que l'on doit réduire au minimum possible le flux qui traverse les pièces de fer avant le départ de l'armature et réduire le plus possible la réluctance finale du circuit magnétique.

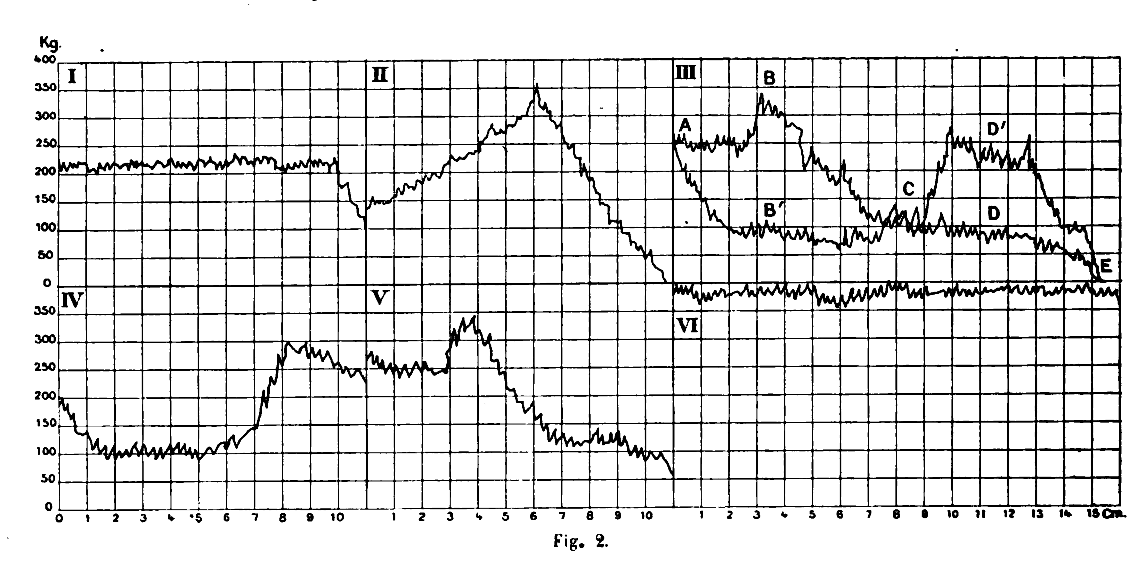


Fig. 2.

Il est donc nécessaire d'éviter les dérivations magnétiques qui augmentent Φ_0 inutilement, et pour cela diminuer le plus possible la réluctance extérieure et placer l'armature mobile au centre de la bobine. Il est d'ailleurs nécessaire que la réluctance des circuits extérieurs soit minimum pour que Φ_1 soit maximum.

Les dérivations du flux qui ne passent pas dans toutes les spires, peuvent produire un effet utile cependant, mais elles réduisent le terme W_m, car le nombre de spires N doit être multiplié par le coefficient $k < 1$ et

$$k' = k\frac{\Phi_1 - \Phi_0}{\Phi_1}$$

donne une valeur relative des électro-aimants de différents types, c'est le coefficient d'utilisation.

Nous basant sur ces raisons, nous avons adopté la forme

Digitized by Google

de cuirasse que représente la figure 1, où le cylindre inférieur sert au retour du flux à l'armature, tandis que le creux ABCC'B'A' évite autant que possible les dérivations du flux normales à l'armature, ou trop obliques.

L'extrémité EE'D'D de l'armature mobile est le siège du réglage des variations de la réluctance.

Ce réglage s'obtient en modifiant les entrefers qui séparent les rondelles de fer centrées sur un axe non magnétique et liées mécaniquement au fer.

En changeant ces intervalles, on varie à volonté $\frac{d\Phi}{dl}$ en tous les points de la course et nous avons pu, avec la même cuirasse, la même intensité de courant et la même bobine, obtenir des courbes d'efforts aussi différentes que celles que représente la figure 2. Nous avons étudié toutes les formes possibles d'armatures et des combinaisons d'alliages superposés de reluctivités différentes; mais le modèle dessiné est celui que nous utilisons, en général, car c'est lui le plus pratique.

Le dynamomètre enregistreur qui a servi donnait la course en vraie grandeur et fournissait ainsi directement la courbe des efforts par rapport au chemin parcouru, sans qu'il y ait besoin de faire aucun tracé à la main, les courbes ne peuvent donc être entachées que des erreurs dues à l'appareil.

Il a été construit déjà un très grand nombre d'électro-aimants de ce modèle, et de différentes puissances : le plus puissant produit un effort constant de 650 kg avec une course de 22 cm et dépense 30 ampères sous 220 volts.

Ce résultat peut aisément être dépassé, même avec une puissance électrique égale.

Le poids d'un électro du modèle précédent est de 207 kg, armature comprise.

Cet appareil fonctionne à la classe 27, au premier étage du Palais de l'Électricité. A. GUÉNÉE.

TREUIL ROULANT ÉLECTRIQUE

SYSTÈME F. SINGRE

Le type de treuil roulant électrique qui figure à l'exposition de la Compagnie électro-mécanique (groupe V, classe 23) a été obligeamment prêté par la Compagnie des Docks-Entrepôts du Havre sur la demande de l'inventeur. Cet appareil a été établi essentiellement pour effectuer les manutentions des balles de laine ou de coton et des sacs de café suivant un programme donné à l'inventeur par M. Dupont, directeur de cette Compagnie.

L'appareil exposé muni d'un moteur Brown-Boveri, fourni par la Compagnie électro-mécanique, a fonctionné pendant trois années, de 1896 à 1900, et a été employé aux déchargements des bateaux sur les quais et à la manutention des marchandises dans les magasins de la Compagnie des Docks-Entrepôts.

Description. — Le mécanisme de l'appareil est placé sur un bâti en fonte supporté par quatre roues montées sur deux essieux dont l'un, à double articulation, permet de transporter et faire évoluer l'appareil dans les magasins et sur les quais.

Le tambour d'enroulement du câble de traction est disposé horizontalement à l'une des extrémités du bâti, son axe est placé dans le prolongement de celui du moteur et repose sur des paliers indépendants fixés sur le bâti; son diamètre d'enroulement est de 47 cm et celui du câble métallique de 13 mm. Ce tambour est mis en mouvement à l'aide d'un levier, avec contrepoids de rappel qu'on soulève à la main; il est maintenu à l'arrêt par l'action du contrepoids lorsqu'on abandonne le levier de manœuvre.

Le moteur électrique qui actionne ce tambour est du type Brown à courant diphasé de la puissance de 9 kw à 800 tours par minute.

Le treuil système F. Singre reçoit son mouvement de ce moteur pour le transmettre à l'arbre du tambour par l'intermédiaire :

1° D'un mécanisme d'entraînement par friction à embrayage progressif et frein d'arrêt au débrayage, formant la première réduction de vitesse.

2° D'un relais d'engrenages fonctionnant dans un carter évitant les poussières, formant la deuxième réduction de vitesse.

Le mécanisme qui constitue la première réduction de vitesse est caractérisé par un nouveau système d'entraînement de deux arbres parallèles par un troisième arbre moteur, situé dans le même plan, et dans lequel le mouvement se communique par friction d'un galet central sur des poulies, et qui comporte la combinaison des dispositifs suivants :

1° Dispositif évitant la pression sur les axes;

2° Embrayage progressif évitant le glissement sur les génératrices de contact de roues de friction;

3° Débrayage avec frein d'arrêt.

Ce système d'entraînement est applicable à tous les appareils et machines, tels que véhicules automobiles, bateaux, treuils, cabestans, etc., etc., dans lesquels non seulement la mise en communication de la force motrice avec les organes à mouvoir doit être fréquemment effectuée et interrompue, mais encore dans lesquels l'entraînement de ces organes doit pouvoir se faire progressivement sans chocs ni secousses, et surtout sans glissement nuisible sur les génératrices de contact des roues de friction en présence, tandis que l'arrêt de ces mêmes organes doit pouvoir s'effectuer aussi rapidement que possible.

La figure 1 est une coupe verticale dans un plan passant par les axes de rotation des poulies; la figure 2 est une vue de face de l'appareil; la figure 3 est une

Digitized by Google

coupe transversale par y, z de la figure 1, et la figure 4 une vue d'ensemble de l'appareil.

Le mécanisme est constitué par la combinaison des organes suivants :

1° Le galet G fixé à l'arbre moteur g peut venir en contact par ses génératrices o et p avec deux poulies A et B situées dans le plan de rotation du galet G et ayant la tendance de s'appuyer sur ce dernier, par une courroie élastique C qui enveloppe les trois poulies en présence.

Une seconde courroie élastique F est placée sur les prolongements des moyeux des poulies A et B et a pour but d'atténuer les réactions dans les coussinets des arbres a et b pendant la marche en contribuant au serrage de ces poulies.

2° Les jantes des roues A et B sont recouvertes d'un bandage métallique m fou sur ces jantes, c'est-à-dire pouvant tourner librement. Ce bandage mobile est placé sur la jante avec interposition d'un cuir convenablement lubrifié et destiné à amortir les chocs et éviter le bruit. La courroie élastique C tend à rapprocher ces deux bandages m sur lesquels elle est montée, tandis que la courroie élastique F tend à rapprocher les jantes des roues A et B.

3° Un dispositif permettant de régler la pression exercée à l'aide des courroies élastiques est constitué par un levier L articulé librement sur l'arbre g ou sur son support et relié aux coussinets des arbres a et b par des bielles DD′ qui elles-mêmes sont articulées sur le dit levier en dessus et en dessous de son centre d'oscillation.

Ce levier permet d'effectuer le rapprochement ou

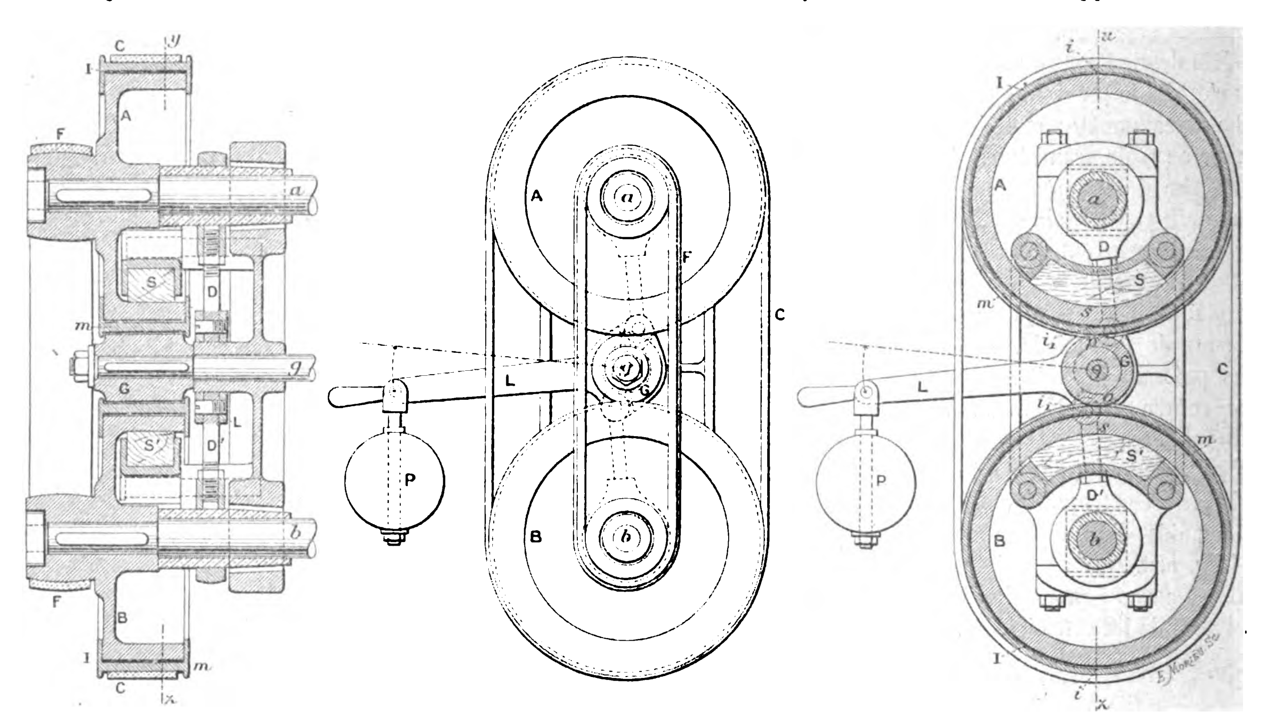


Fig. 1. — Coupe suivant u z. Fig. 2. — Vue de face. Fig. 3. — Coupe suivant x y.

l'éloignement des arbres a et b. Sa course est limitée d'un côté, lorsqu'on effectue le serrage des poulies A et B, par les génératrices o et p du galet G, et, de l'autre côté, quand on opère le blocage des jantes de roues A et B, par des sabots de frein SS′, placés à l'intérieur des jantes dans des supports fixes.

Fonctionnement. — Dans la position des organes figurés sur le dessin et qui sont relatifs, par exemple, à une application aux appareils de levage ou de manutention, le levier L est sollicité par un contrepoids P qui maintient l'appareil débrayé, c'est-à-dire les roues A et B bloquées par les sabots de frein SS′ sur les contacts ss'. Dans cette position, tout l'appareil auquel ce système est adapté est donc maintenu au repos. Le galet G tourne seul sous l'impulsion de son moteur.

Pour réaliser l'embrayage des arbres a et b, il suffira de soulever le contrepoids P, soit directement à la main, soit d'une manière quelconque, afin d'opérer le rapprochement de ces arbres; le mouvement montant étant continué, l'embrayage se produit par la série de phases suivantes :

a. Les bandages m viennent en contact avec le galet G; alors, les pressions de serrage, résultant de la courroie élastique C en i et i, sont reportées sur le galet aux deux points o et p, et les bandages devenant libres sont entraînés par le galet. Comme la masse de ces bandages est faible, cet entraînement se produit immédiatement sans glissement appréciable sur les génératrices de contact.

b. Les jantes des roues A et B sollicitées par la seconde courroie élastique F et par le dispositif de réglage de la pression, viennent s'appuyer à l'intérieur des bandages mm aux points $i'i'$. Elles sont alors entraînées progressivement par les bandages en mouvement et cela à la

Digitized by Google

volonté de l'opérateur; le glissement qui se produit à l'origine et pendant la période d'embrayage, a lieu sur toute la surface intérieure de la jante et du bandage, convenablement lubrifiée, et non plus sur les génératrices *o* et *p*. La pression intérieure nécessaire à cet

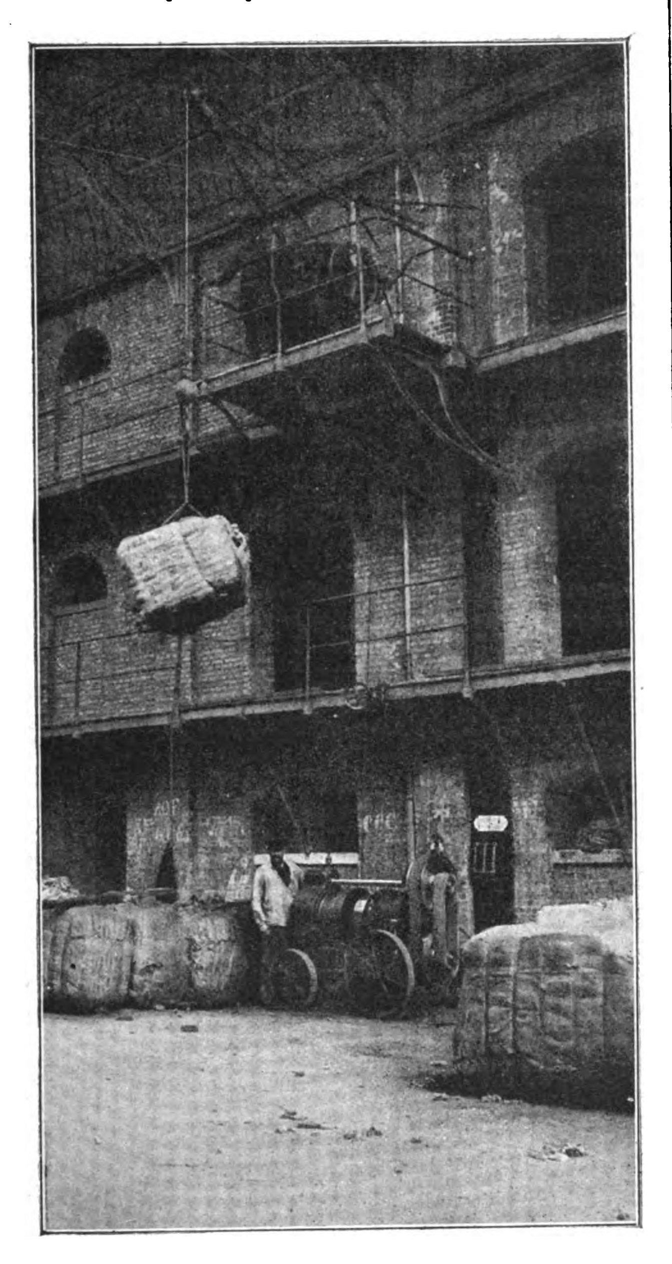


Fig. 1. — Vue d'ensemble du treuil.

entrainement des jantes vient s'ajouter à celle de la courroie élastique C et donne un excédent de pression sur les génératrices *o* et *p* empêchant tout glissement sur ces derniers points, non seulement pendant la durée de l'embrayage, mais encore pendant la marche. Le levier L abandonné à lui-même sous l'action du poids P produit l'arrêt rapide et automatique des organes qui sont mis en mouvement par les arbres *a* et *b*. Ce levier, ainsi que le mécanisme correspondant, servent à effectuer l'embrayage, le débrayage et l'arrêt.

Sur l'arbre de l'induit du moteur électrique est monté un volant très puissant qui permet, au moment de l'embrayage rapide des poulies de friction, d'utiliser l'énergie cinétique de cet organe concurremment avec l'énergie électrique fournie par le moteur. La variation de courant au moment du démarrage des organes du treuil est ainsi réduite considérablement et on évite les décrochages et accidents d'ordre électrique afférents à ce type de moteur, lorsqu'il est trop surchargé.

L'induit du moteur est toujours mis en marche à vide à l'aide des commutateurs et appareils de démarrage usités en pareil cas, et montés sur le treuil bien à la portée de la main du conducteur; cette mise en marche est faite une fois pour toutes pour une série de manœuvres à effectuer avec le treuil.

La dynamo réceptrice qui actionne ce treuil peut être établie d'un type quelconque et être alimentée par un courant continu ou un courant alternatif simple ou polyphasé à des tensions quelconques.

Resultats des essais. — Des expériences faites sur le treuil électrique, système Singre, au moment de sa réception dans les Magasins des Docks-Entrepôts du Havre, ont donné les résultats suivants :

1° Puissance absorbée par la dynamo réceptrice fonctionnant à vide, mesurée au wattmètre sur les deux phases, en watts.	1 140	
2° Puissance électrique absorbée, en watts.	10 000	
Rendement du moteur électrique.		0,89
3° Puissance absorbée par la dynamo entrainant le treuil à vide, en watts	1 850	
4° Puissance absorbée pour faire mouvoir le treuil à vide, en watts	710	
5° Lorsque le tambour exerce un effort de traction de 500 kg à la vitesse de 1,6 m : s, le treuil développe une puissance utile, en watts.	8 000	
A ce moment, la puissance électrique absorbée aux bornes du moteur est, en watts.	9 690	
Rendement de l'ensemble $\frac{P_u}{P_e} = \frac{8000}{9690} =$		0,81
Rendement propre du treuil		0,91

Au démarrage du treuil chargé, la puissance électrique absorbée dans la dynamo réceptrice ne dépasse pas 14 kilowatts.

Les avantages de ce treuil peuvent se résumer ainsi : Douceur dans les mouvements pour effectuer le levage, l'arrêt et la descente de la charge, ou bien pour effectuer la mise en route des véhicules; sécurité dans les manœuvres pour effectuer les différents mouvements à l'aide d'un seul levier de commande, qui, abandonné à lui-même, arrête automatiquement la charge sur les freins et évite tout accident; rapidité dans les manutentions : 60 manœuvres à l'heure ou 30 000 kg élevés à une hauteur moyenne de 8 m.; rendement élevé : 80 pour 100 entre la puissance développée sur le câble de traction et la puissance dépensée aux bornes du moteur de 9 kilowatts; faible usure des galets de friction : après 1500 heures de marche environ, on a constaté une usure de 3 mm sur le diamètre de 130 mm. Ce résultat est dû à la suppression presque totale des glissements pendant la période d'embrayage sur les galets de friction; fonctionnement silencieux. A. Z.

Digitized by Google

LES COMPTEURS A COURANTS TRIPHASÉS [1]

PAR J.-A. MÖLLINGER

Ingénieur en chef de E. A. G. vormals Schuckert et Cᵉ [2]

A. — ÉQUATIONS DE PUISSANCE DANS LE SYSTÈME TRIPHASÉ MONTAGE DES CIRCUITS DYNAMOMÉTRIQUES

Dans un système triphasé à 3 conducteurs montés en triangle [3], d'une manière générale, l'expression de la puissance à un instant donné t est :

$$P_t = i_a e_1 + i_b e_2 + i_c e_3 \qquad (1)$$

dans laquelle équation (fig. 1) e_1, e_2, e_3 sont les tensions

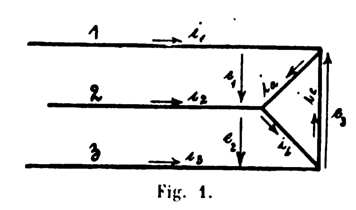


Fig. 1.

entre les 3 conducteurs et i_a, i_b, i_c les courants circulant dans le triangle à un instant t.

En se servant des relations

$$e_1 + e_2 + e_3 = 0$$

et

$$i_1 = i_a - i_c$$

$$i_2 = i_b - i_a$$

$$i_3 = i_c - i_b$$

que l'on introduit dans l'équation (1), on obtient une série de relations dans lesquelles entrent i_1, i_2, i_3 ainsi que e_1, e_2, e_3, et qui peuvent par conséquent servir à la mesure de la puissance dépensée dans le système. Nous allons les déterminer ci-après.

Posons

$$P_t = i_a e_1 + i_b e_2 + i_c e_3,$$

$$e_3 = - e_1 - e_2.$$

Il sort de là

$$P_t = i_a e_1 + i_b e_2 - i_c (e_1 + e_2) = e_1 (i_a - i_c) + e_2 (i_b - i_c),$$

$$P_t = e_1 i_1 - e_2 i_3. \qquad (2)$$

Par permutation cyclique

$$P_t = e_2 i_2 - e_3 i_1, \qquad (3)$$

$$P_t = e_3 i_3 - e_1 i_2. \qquad (4)$$

en additionnant les équations (2) et (3) on obtient

$$2P_t = i_1 (e_1 - e_3) + e_2 (i_2 - i_3), \qquad (5)$$

et ensuite les équations (2), (3), (4)

$$3P_t = e_1 (i_1 - i_2) + e_2 (i_2 - i_3) + e_3 (i_3 - i_1), \quad (6)$$

ou bien encore en ordonnant d'autre façon,

$$3P_t = i_1 (e_1 - e_3) + i_2 (e_2 - e_1) + i_3 (e_3 - e_2), \quad (7)$$

en ajoutant à l'équation (7) l'identité

$$- e_1 i_3 + e_1 i_3 = 0.$$

on obtient

$$3P_t = i_1 (e_1 - e_3) + i_3 e_3 - e_1 i_3 + i_2 (e_2 - e_1) - i_3 e_2 + i_3 e_1,$$

$$3P_t = (i_1 - i_3)(e_1 - e_3) + (i_2 - i_3)(e_2 - e_1), \quad (8)$$

Les équations (6) et (7) sont de M. Görges (*E. T. Z.*, 1891, p. 213); elles furent les premières utilisées à la mesure de la puissance des courants triphasés, montés en triangle.

D'après l'équation (2) la puissance moyenne dans le système triphasé est :

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T P t dt = \frac{1}{T}\int_0^T e_1 i_1 dt - \frac{1}{T}\int_0^T e_2 i_3 dt.$$

Les expressions de droite sont données par des dynamomètres, dont les bobines principales [1] sont parcou-

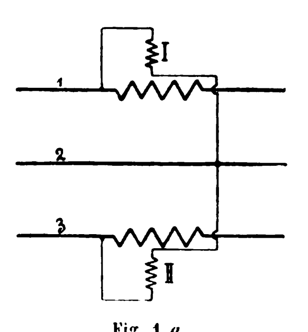


Fig. 1 *a*.

rues respectivement par i_1 et i_3, et les *bobines de tension* [2] soumises aux tensions e_1 et e_2; ce qui donne

$$P = C_1 W_1 \alpha_1 - C_2 W_2 \alpha_2,$$

C_1, W_1, α_1, C_2, W_2, α_2, sont respectivement, les constantes, résistances en dérivation, déviations des dynamomètres I et II (fig. 1*a*).

Si $C_1 W_1 = C_2 W_2$, on peut coupler les deux dynamomètres, la combinaison donne directement la mesure de la puissance [3].

On peut se servir également des équations (5) et (8), à l'aide de deux dynamomètres en suivant le raisonnement que voici :

Si l'on connecte trois résistances non inductives r_1, r_2, r_3

(1) Ce travail se rattache à l'étude parue dans l'*E. T. Z.*, livraison 36, année 1898, dans laquelle l'auteur traite des compteurs à courants alternatifs simples, et spécialement de ceux de la maison Schuckert et Cᵉ, de Nuremberg.

(2) *Elektrotechnische Zeitschrift*, 12 et 19 juillet 1900.

(3) Mesure de puissance du système triphasé à 4 conducteurs, Aron, *D. R. P.*, nº 109 380, 28 mai 1899.

(1) Bobine principale (Stromspule) ou bobine en série avec le conducteur. *Note du traducteur*.

(2) Bobine de tension (Spannungspule) bobine en dérivation par rapport aux conducteurs du système triphasé. (*Note du traducteur*.)

(3) Aron, *D. R. P.*, nº 63 350, 26 novembre 1891, et *E. T. Z.*, 1892, p. 193.

Digitized by Google

en étoile comme l'indique la figure 2, on obtient pour le courant j dans ces résistances les équations

$$j_1 r_1 - j_2 r_2 = e_1$$
$$j_2 r_2 - j_3 r_3 = e_2$$
$$j_1 + j_2 + j_3 = 0$$

il en résulte

$$j_1 = \frac{r_3 e_1 - r_2 e_3}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1} \qquad (9)$$

$$j_2 = \frac{r_1 e_2 - r_3 e_1}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1} \qquad (10)$$

$$j_3 = \frac{r_2 e_3 - r_1 e_2}{r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_3 r_1}.$$

Si l'on fait dans l'équation (9) $r_2 = r_3$

$$j_1 = \frac{r_2 (e_1 - e_3)}{r_1 r_2 + r_2^2 + r_2 r_1} = \frac{e_1 - e_3}{2 r_1 + r_2}. \qquad (11)$$

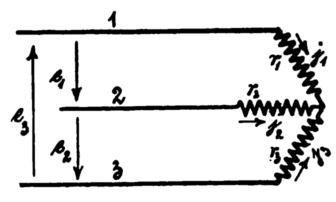


Fig. 2.

Si l'on remplace dans l'équation (5) $(e_1 - e_3)$, tiré de (11), on obtient :

$$2 P_t = i_1 j_1 (2 r_1 + r_2) + e_2 (i_2 - i_3). \qquad (12)$$

Cette puissance sera donnée par la somme des indications de deux dynamomètres, connectés comme l'indique la figure 3.

Dans le dynamomètre I, la bobine principale (bobine

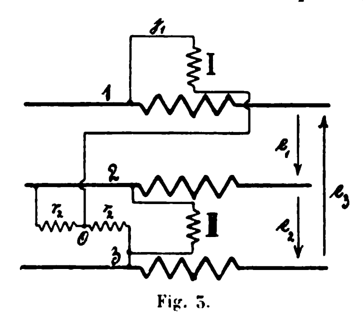


Fig. 3.

du courant) est parcourue par le courant i_1, la bobine de tension par j_1 (voy. figure); le dynamomètre II a deux bobines principales, dans l'une circule le courant i_2, dans l'autre le courant i_3, lesquelles agissent sur une bobine de tension reliée aux conducteurs 2 et 3.

L'équation (12) prend la forme

$$2 P_t = i_1 j_1 (2 r_1 + r_2) + i_2 j \omega - i_3 j \omega. \qquad (13)$$

Dans laquelle ω désigne la résistance de la bobine de tension du dynamomètre II, et j le courant qui y passe.

Si C_1 est la constante du dynamomètre I et C_2 et C_3 les constantes du dynamomètre II suivant que le courant passe dans la bobine intercalée dans le circuit 2 ou 3, on a pour les couples de torsion :

$$D_1 = \frac{1}{C_1} \cdot i_1 j_1$$

$$D_2 = \frac{1}{C_2} \cdot i_2 \cdot j$$

$$D_3 = \frac{1}{C_3} \cdot i_3 \cdot j$$

l'équation (13) prend la forme :

$$2 P_t = C_1 D_1 (2 r_1 + r_2) + C_2 D_2 \omega + C_3 D_3 \omega \ldots \quad (14)$$

Si l'on choisit les résistances telles que

$$C_1 (2 r_1 + r_2) = C_2 \omega = C_3 \omega = C$$

on aura

$$2 P_t' = C (D_1 + D_2 + D_3) = C \cdot D. \qquad (15)$$

Ainsi donc, lorsque l'on connecte dans le but d'utiliser l'équation (5), deux dynamomètres I et II d'après la figure 3, et si on les couple, la puissance $2 P_t$ sera directement obtenue, à la condition que les constantes satisfassent à l'équation (15) (*E. T. Z.*, 1896, p. 657, fig. 9).

D'une manière tout à fait analogue on peut se servir de l'équation (8) en employant deux dynamomètres.

Si dans la figure 2 on fait

$$r_1 = r_2 = r_3 = r$$

on aura

$$3 r j_1 = e_1 - e_3;$$
$$3 r j_2 = e_2 - e_1;$$
$$3 r j_3 = e_3 - e_2; \qquad (15\,a)$$

Ayant égard à ces relations, l'équation (8) prend la forme

$$P_t' = [(i_1 - i_3) j_1 + (i_2 - i_3) j_2] r. \qquad (16)$$

La puissance sera estimée par la somme des indications de deux instruments possédant chacun deux bobines principales connectées comme l'indique la figure 4.

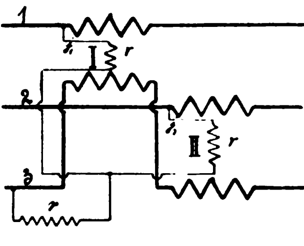


Fig. 4.

Chaque bobine de tension agit sur deux circuits principaux et est constituée de façon à présenter une résistance r par intercalation d'une résistance bifilaire. Les deux sont disposées en étoile avec une troisième résistance bifilaire r; en couplant les dynamomètres, la combinaison donne directement la puissance, supposition

Digitized by Google

faite que, les constantes soient exactement proportionnelles ([1]).

B. — MESURE DU TRAVAIL DANS LE SYSTÈME TRIPHASÉ AU MOYEN D'APPAREILS BASÉS SUR LE PRINCIPE DE FERRARIS

D'après ce que nous avons vu plus haut, la mesure du travail dépensé dans un système triphasé peut se faire au moyen de deux wattmètres reposant sur le principe du dynamomètre, quand on les connecte d'après la figure $1a$, la figure 3 ou la figure 4, et que l'on ajoute les lectures des deux quadrants : par exemple deux compteurs-moteurs Hummel-Thomson conviennent parfaitement, car au fond ils peuvent ne pas être considérés comme dynamomètres rotatifs.

S'agit-il pourtant de construire un compteur triphasé proprement dit, par le couplage de deux appareils de cette forme, de telle façon que le travail puisse se lire à un quadrant, on se bute à des difficultés considérables; car du fait que la partie mobile comporte deux bobines de tension, agissant sur des bobines principales différentes, il en résulte un poids relativement élevé, un grand encombrement, par conséquent un long axe, et avant tout des conducteurs délicats comme le sont des collecteurs et des balais; de plus il faut faire entrer en considération la possibilité de transport, la stabilité des appuis et la sensibilité d'un tel appareil, étant donné que des perturbations et des changements de constantes peuvent se produire facilement pendant le transport et même l'utilisation pratique.

Ces difficultés en rendent les défauts manifestes, si bien que, jusqu'à présent, dans beaucoup d'installations, on a préféré employer au lieu d'un tel appareil, deux compteurs connectés selon la figure $1a$; cependant, l'emploi de deux compteurs au lieu d'un seul ne peut être préconisé que comme un expédient, car il a le désavantage de doubler le prix d'installation, et avant tout d'exiger la lecture de deux appareils et l'addition de leurs indications, d'où il peut résulter aisément des erreurs.

Les équations (2), (5), (8), précédemment établies, ne peuvent être que difficilement employées à la construction de compteurs-moteurs reposant sur le principe du dynamomètre; les considérations suivantes peuvent les rendre utilisables à la construction de compteurs triphasés, reposant sur le principe de Ferraris, qui satisfont dans une large mesure aux désidératas de la pratique. Cette voie a été suivie par l'auteur; le résultat a été le compteur décrit ci-dessous, modèle FU pour les installations triphasées non uniformément chargées. La partie mobile consiste en un axe, portant deux disques en aluminium vers ses extrémités; chacun d'eux se meut dans l'entrefer d'un circuit magnétique. A droite et à gauche de chaque circuit magnétique, se trouve une bobine principale. Les deux bobines principales supérieures et le circuit-magnétique supérieur S_1 agissent ensemble sur le disque supérieur, une disposition symétrique concerne le disque inférieur. D'après cela on peut se baser pour connecter le compteur FU sur les équations (2), (5) ou (8).

Comme il ressort de la première étude parue dans l'*E.T.Z.* (1898, p. 607), le compteur basé sur le principe de Ferraris indique le travail électrique dépensé

$$W = \int_0^t e_1 i_1 dt,$$

Dans ce compteur, une bobine traversée par un courant alternatif i_1 agit avec une autre bobine soumise à la tension alternative e_1, sur un disque en métal, tournant entre les pôles d'un aimant servant de frein. On suppose que les champs dus à ces deux bobines sont décalés de 90°, lorsque e_1 et i_1 sont en phase, et lorsque l'installation monophasée ne renferme que des lampes à incandescence; le champ magnétique dû à la bobine de tension doit alors être décalé de 90° sur e_1 et celui de la bobine principale, être en phase avec le courant d'excitation i_1.

D'après l'équation (2), pour réaliser un compteur triphasé sur le principe de Ferraris, il était nécessaire d'avoir deux champs magnétiques N_1 et N_2 respectivement en quadrature avec e_1 et e_2. Ensuite il suffisait de faire agir N_1 ainsi que la bobine principale parcourue par i_1 sur un corps métallique et N_2 avec la bobine principale parcourue par i_3 sur un second corps métallique, celui-ci

---

([1]) Siemens et Halske, *D. R. P.*, 107 110, 27 mai 1897. — En vue d'être complet, nous ajouterons les considérations suivantes :

Soit e_a, e_b, e_c, les tensions régnant entre un point 0, et les conducteurs 1, 2, 3.

On a :

$$e_1 = e_a - e_b$$
$$e_2 = e_b - e_c$$

l'équation (2) prend la forme

$$P_t = i_1 (e_a - e_b) + i_3 (e_c - e_b)$$

en reliant de nouveau 0 avec chaque conducteur par une résistance r.

$$P_t = r [i_1 (j_1 - j_2) + i_3 (j_3 - j_2)] \qquad (a)$$

et de là on obtient

$$P_t = r [i_1 (2j_1 + j_3) + i_3 (2j_3 + j_1)]$$
$$P_t = r [j_1 (2i_1 + i_3) + j_3 (i_1 + 2i_3)] \qquad (b)$$

ou

$$P_t = r (i_1 j_1 + i_2 j_2 + i_3 j_3) \qquad (c)$$

si dans l'équation (a) on introduit selon les circonstances

$$-j_2 = j_1 + j_3$$
$$-i_1 - i_3 = i_2.$$

D'après l'équation (a) deux dynamomètres sont nécessaires, la bobine principale de chacun agit sur deux bobines de tension. Parmi ces quatre bobines de tension, deux sont parcourues par le même courant (*D. R. P.*, n° 107 110, fig. 4).

D'après l'équation (b), on a un dynamomètre ayant deux bobines principales et deux bobines de tension; chaque bobine principale agit en même temps sur deux bobines de tension, et de deux fois plus sur l'une que sur l'autre (Siemens et Halske, *D. R. P.*, n° 109 908, 1er septembre 1898).

D'après l'équation (c) (Frölich, *E. T. Z.*, 1893, p. 574), trois dynamomètres sont nécessaires. Si les trois phases sont également chargées, un seul dynamomètre peut suffire, dont par exemple la bobine principale sera parcourue par i_1, et dont la bobine de tension sera connectée d'une part au conducteur 1, d'autre part au point milieu d'une résistance $2r$ reliant 2 et 3; le dynamomètre donne $\frac{1}{3} P_t$ (Behn-Eschenburg, *E. T. Z.*, 1896, p. 182).

Digitized by Google

étant solidaire du premier par l'emploi d'un seul et même axe de rotation.

Les difficultés de réaliser un champ magnétique décalé de 90° sur la tension d'excitation peuvent ici être tournées. Car de ce qu'ici nous pouvons admettre que les trois tensions du système triphasé sont en retard ou en avance l'une sur les autres de 120°, on peut employer au lieu des tensions e_1 et e_2 qui doivent assurer l'excitation de

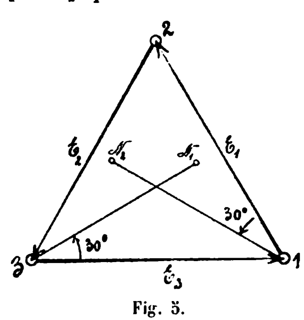


Fig. 5.

N_1 et N_2, d'autres tensions du système triphasé de phase convenable.

On peut construire, par exemple, les deux bobines de tension de telle sorte que les champs magnétiques soient décalés de 30° sur les tensions excitantes, N_1 étant excité par E_3, et N_2 par E_1. Il s'ensuit que N_1 et N_2 sont respectivement décalés de 90° sur E_1 et E_2, comme d'ailleurs l'indique le diagramme figure 5, dans lequel les trois côtés du triangle équiangle E_1, E_2, E_3 figurent les amplitudes de tensions e_1, e_2, e_3 (¹).

Ou bien encore, l'on peut construire les deux bobines de telle façon que la résistance ohmique soit très grande vis-à-vis de la self-induction, alors, champ magnétique, courant, tension, ont même phase approximativement, le commencement de l'une des bobines de tension est

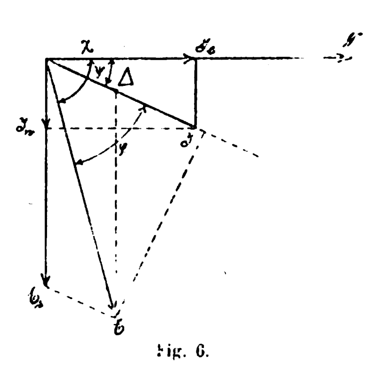


Fig. 6.

connecté au conducteur 3 du système triphasé, celui de l'autre au conducteur 1, les extrémités des deux bobines sont communes et réunies au moyen d'une résistance bifilaire égale à celle d'une des bobines de tension au conducteur 2. De cette façon dans la première et seconde bobine, on a respectivement E_1 et E_2 décalés de 90° sur les champs correspondants (²).

Pour obtenir dans un tel circuit magnétique des champs puissants avec une faible dépense d'énergie, on doit considérer le rapport suivant des différentes grandeurs (¹).

Le courant total excitant le circuit magnétique J (fig. 6), se partage en deux composantes rectangulaires, le courant déwatté J_e et le courant watté J_w. Le premier est en phase avec les lignes de force N et décalé de 90° en arrière sur E_s, force électromotrice antagoniste.

La chute de tension Δ est en phase avec J. En combinant E_s et Δ on obtient la tension aux bornes, à laquelle le circuit est soumis.

On a l'équation

$$i' \cos \psi = i'_e = \rho \cdot \frac{N}{s},$$

dans laquelle ρ est la résistance magnétique et s le nombre de spires de la bobine.

Si l'on remplace dans

$$i' = \frac{\rho \cdot N}{s \cdot \cos \psi}.$$

s par sa valeur

$$s = \frac{10^8 e'_s}{4{,}44\, p \cdot N},$$

dans laquelle p exprime la fréquence, on obtient

$$i' = \frac{\rho \cdot N}{\cos \psi} \cdot \frac{4{,}44 \cdot pN}{10^8 e_s'}$$

ou encore

$$i' = \frac{\rho \cdot N^2 \cdot 4{,}44\, p}{\cos \psi \cdot 10^8} \cdot \frac{\cos \psi}{e' \sin \varphi},$$

dans laquelle on a remplacé e_s' par sa valeur tirée de la figure

$$e_s' = e' \cdot \frac{\sin \varphi}{\cos \psi}.$$

De là enfin pour la dépense Q d'énergie dans le circuit magnétique, on trouve :

$$Q = e'i' \cos \varphi = 4{,}44 \cdot 10^{-8} \cdot p \cdot N^2 \cdot \rho \cdot \mathrm{cotg}\, \varphi. \qquad (17)$$

On voit ici que la quantité d'énergie nécessaire à la production d'un flux déterminé, est proportionnelle à la cotangente de l'angle de décalage du courant sur la tension et à la résistance magnétique.

Dans la construction on aura soin par conséquent de réaliser une faible résistance magnétique, mais avant tout, comme on dispose de la tension du système triphasé, dont on se sert pour produire l'excitation, on fera en sorte que φ soit le plus grand possible, car Q croit rapidement avec des angles donnés φ décroissants. Supposons que deux montages donnent premièrement $\varphi = 30°$, deuxièmement $\varphi = 60°$; dans le premier cas, la dépense d'énergie sera trois fois plus grande que dans le second.

On peut encore faire au sujet de l'angle ψ, la remarque suivante :

$$\mathrm{tg}\, \psi = \frac{J_w}{J_e}.$$

(¹) Hummel, *D. R. P.*, n° 101 869, du 10 janvier 1897 et *Sammlung elektrotechnischer Vorträge*, I, p. 362.

(²) Siemens et Halske, *D. R. P.*, n° 99 634, 16 août 1896.

(¹) Les amplitudes sont tracées en gros traits et les valeurs effectives en pointillé.

Digitized by Google

Cet angle dépend de la construction du circuit magnétique comme du corps métallique rotatif adjacent, et en outre de la disposition par rapport l'un à l'autre des deux objets; pour une même fréquence, ψ varie avec N, mais cette variation est faible quand la perte par courants de Foucault l'emporte sur celle par hystérésis, comme cela peut être admis ici, par suite des courants induits dans les pièces métalliques en rotation.

En considération de ce qui a été dit précisément, le compteur à champ tournant, *Modèle FU de l'E. A. G.* (Compagnie générale d'électricité de Creil), est à circuit magnétique bien fermé; ρ y a la valeur 0,024 environ, cependant que ψ atteint à peu près 20°. Les connexions sont établies pour que φ puisse être pris assez grand.

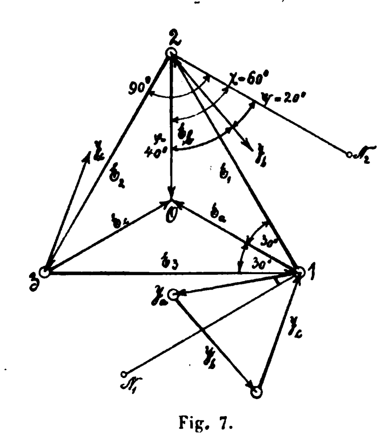


Fig. 7.

L'équation (2) pourra servir de base au compteur *FU*, ainsi les 2 circuits magnétiques S_1 et S_2 pour

$$e_a' = \frac{e_1'}{1,732} \text{ volt},$$

seront enroulés, de telle sorte que le magnétisme soit décalé d'un angle $\chi = 60°$ en arrière sur la tension d'excitation, et le courant d'un angle égal à

$$\varphi = \chi - \psi = 60° - 20° = 40°,$$

en arrière sur cette même tension; l'origine d'une des bobines en dérivation est attachée au conducteur 1, celle de l'autre au conducteur 2, les deux sont connectées en étoile, avec une bobine de réaction D dont le courant est le même que celui d'une des bobines en dérivation, et dont le déphasement est identique. Il se produit alors deux champs en quadrature dus aux tensions E_1 et E_2 agissant respectivement sur les bobines réunies aux conducteurs 1 et 2. Ces choses sont rendues tangibles par la figure 7, dans laquelle les tensions entre le point 0 et les conducteurs 1, 2, 3, et les courants dans les bobines connectées à ces conducteurs sont respectivement E_a, E_b, E_c, J_a, J_b, J_c. Ces trois dernières quantités doivent naturellement pouvoir former un triangle fermé.

De ce que le champ N_1 agit avec i_1 et N_2 avec i_3 le couplage se fera d'après la figure 8 (¹).

Les deux bobines principales inférieures du compteur *FU* seront connectées à la suite l'une de l'autre et ainsi que les deux supérieures. Les premières agissant avec le circuit magnétique S_2 sur le disque inférieur, les autres et S_1 exerçant leurs effets sur le disque supérieur.

(¹) *D. R. P.*, n° 108 354, 2 novembre 1897 (l'auteur).

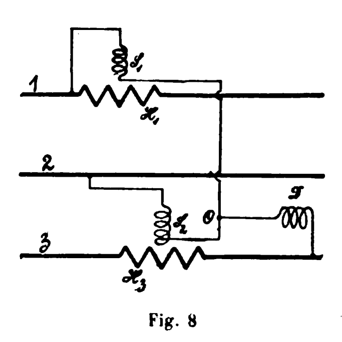


Fig. 8

Pour utiliser l'équation (5) avec un compteur du genre Ferraris, on considère le diagramme suivant (fig. 9).

On reconnaît, suivant la supposition faite que E_1, E_2, E_3,

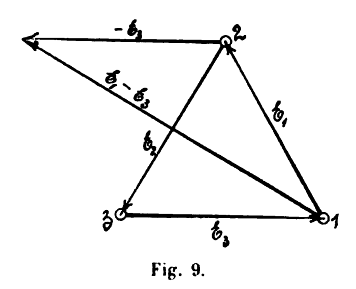


Fig. 9.

sont égales, que la tension composée $(E_1 - E_3)$ est en quadrature avec E_2.

$$E_1 - E_3 = 2 E_1 \cos 30° = 1,732\, E_1.$$

C'est pourquoi, d'après cette hypothèse, la seule tension E_2 est requise avec un compteur de Ferraris d'après l'équation (5); le champ magnétique agissant avec les courants principaux i_1 et i_3 doit être décalé de 90° sur cette tension, tandis que le champ agissant avec i_1 doit être en phase avec E_2; pour assurer la rigoureuse proportion des constantes, il est nécessaire d'employer le même nombre de spires pour les trois bobines principales, de plus le champ dont nous avons fait mention en dernier lieu doit être constitué de façon à être 1,732 fois plus intense que le précédent. Si les deux champs ont même intensité, alors i_1 doit parcourir un nombre de spires 1,732 fois plus grand que i_2 et i_3. Pour réaliser les deux champs dans les conditions de phase données, on peut utiliser une série de connexions (¹), cependant la suivante, au point de vue de l'emploi le plus économique de l'énergie, est la plus favorable.

Les deux circuits magnétiques S_1 et S_2 sont enroulés d'une manière semblable pour

$$e_a' = 0,707\, e_1' \text{ volt},$$

afin que le magnétisme soit déphasé en arrière sur la

(¹) *D. R. P.*, nᵒˢ 100 748, 20 mai 1897; 105 087, 13 novembre 1897; 107 682, 8 février 1899 (l'auteur).


Digitized by Google

tension d'excitation d'un angle $\chi = 75^o$, et par conséquent le courant dérivé d'un angle égal à

$$\varphi = \chi - \psi = 55^o.$$

L'origine d'une des bobines en dérivation est attachée au conducteur 1, celle de l'autre au conducteur 2, on connecte les extrémités libres en étoile, avec une bobine de réaction *D*, laquelle de ce que

$$e_e' = e_1' (\cos 30^o - 0,5) = 0,365\, e_1' \text{ volt},$$

prend 1,415 fois plus de courant que l'enroulement de l'un des circuits magnétiques dérivés pour

$$e_s' = 0,707\, e_1' \text{ volt},$$

et outre cela a un déphasement de $\varphi = 55^o$ entre courant et tension.

L'extrémité libre de cette bobine de réaction est jointe au conductenr 3. De ces considérations, il suit que, le champ magnétique est en quadrature avec E_2 dans la bobine connectée au conducteur 2, et qu'il est en phase avec cette tension dans la bobine connectée au conducteur 1.

Voir à ce propos la figure 10. Le montage se fera

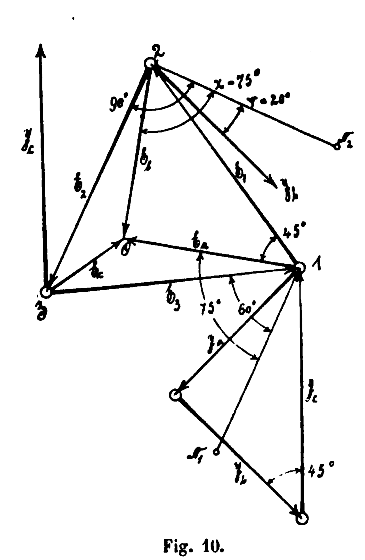


Fig. 10.

d'après la figure 11, car on remarque que N_1 agit avec i_1 N_2 avec $(i_2 - i_3)$.

Les deux bobines principales supérieures du com-

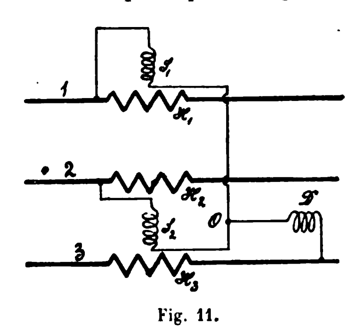


Fig. 11.

pteur *FU* sont mises en série dans le conducteur 1 et travaillent avec S_1 sur le disque supérieur.

Des deux bobines principales inférieures, l'une est connectée en série avec le conducteur 2, l'autre avec le conducteur 3; elles agissent avec l'aimant en fer à cheval S_2 sur le disque inférieur.

Les deux champs des circuits magnétiques étant égaux, les bobines supérieures (H_1) doivent posséder ensemble 1,732 fois plus de spires que l'une ou l'autre des bobines inférieures (H_2 ou H_3).

Il est à remarquer que, de cette façon, au point 0, ou s'attache S_1, la tension E_2 n'est pas partagée en deux parties égales, mais en deux parties dont le rapport est

$$\frac{0,707}{0,365} = 2 \text{ environ}.$$

En dernier lieu, pour construire un compteur de Ferraris, permettant de faire état de l'équation (8), on doit obtenir un champ dérivé en quadrature avec $(E_1 - E_3)$, et un autre avec $(E_2 - E_1)$ [fig. 12], le premier alors sera en phase avec E_2, le second avec E_3.

Pour exciter ces champs, il est opportun d'utiliser E_3 et

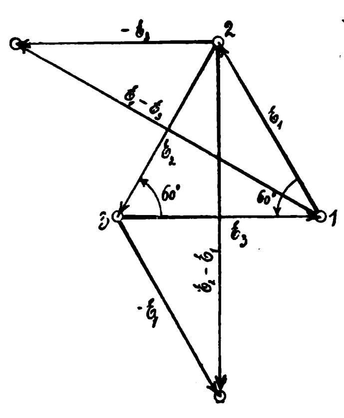


Fig. 12.

E_1 tandis que les deux circuits magnétiques dérivés, seront enroulés de façon à ce que leur champ soit décalé de $\chi = 60^o$, en arrière sur la tension d'excitation.

Le circuit dérivé connecté aux conducteurs 3 et 1, et celui qui est connecté avec 2 et 1, produisent des champs respectivement en quadrature avec $(E_1 - E_3)$ et $(E_2 - E_1)$.

Les connexions peuvent se faire d'après le schéma figure 13 (¹). Une bobine principale inférieure et une

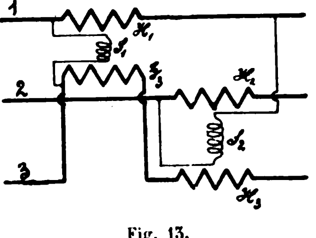


Fig. 13.

bobine principale supérieure sont insérées dans le conducteur 3, la seconde bobine principale inférieure est

(¹) *D. R. P.*, 111526, 18 juillet 1899 (l'auteur).

insérée dans 2 et la seconde supérieure dans 1. Les deux bobines supérieures agissent avec S_1 sur le disque correspondant, et les deux bobines inférieures ainsi que S_2, sur le disque inférieur.

On peut se poser la question de savoir dans lequel des trois systèmes [fig. 8, 11 et 13] on peut produire une intensité de champ $N = 6000$, par exemple, avec la moindre dépense d'énergie, dans les circuits dérivés.

Pour la disposition, figure 8, étant donné :

$$N = 6000,\ p = 50\ \rho = 0{,}024,$$

$\varphi = \chi - \psi = 60° - 20° = 40°$, d'après l'équation (17), on obtient :

$$Q = 4{,}44 \cdot 10^{-8}\, 50 \cdot 36 \cdot 10^6 \cdot 0{,}024 \cdot 1{,}19 = 2{,}28 \text{ watts.}$$

La bobine à réaction ayant même tension, courant, décalage, donc même consommation de puissance.

On aura pour dépense totale :

$$3\,Q = 6{,}84 \text{ watts.}$$

Dans le dispositif, figure 11, $\varphi = 75° - 20 = 55°$, la dépense dans chaque circuit dérivé est

$$Q = 4{,}44 \cdot 10^{-8}\, 50 \cdot 36 \cdot 10^6\, 0{,}024 \cdot 0{,}7 = 1{,}34 \text{ watt;}$$

la bobine à réaction (fig. 10) a le même φ, mais un courant 1,415 fois plus fort, et est soumise à une tension 0,365 : 0,707 fois plus faible, d'où la dépense est

$$Q \cdot \frac{1{,}415}{1} \cdot \frac{0{,}365}{0{,}707} = 0{,}730\, Q,$$

et la consommation totale est

$$2{,}73\, Q = 3{,}67 \text{ watts.}$$

D'après le montage indiqué dans la figure 13,

$$\varphi = 60° - 20° = 40°,$$

la dépense dans un circuit dérivé est

$$Q = 4{,}44 \cdot 10^{-8}\, 50 \cdot 36 \cdot 10^6 \cdot 0{,}024 \cdot 1{,}19 = 2{,}28 \text{ watts.}$$

et pour les deux

$$2\,Q = 4{,}56 \text{ watts.}$$

Pour une même intensité de champ, les dépenses d'excitation sont dans les trois systèmes, dans les rapports

$$1 : 0{,}537 : 0{,}667,$$

le premier est donc le plus défavorable, et le dernier est de 25° inférieur au second, lequel est le plus avantageux.

A présent, proposons-nous de comparer la force dynamomotrice du compteur dans les trois systèmes quand, dans chaque cas, il possède même intensité de champ et même nombre total S de spires des 4 bobines principales.

Pour réaliser ce but, dans les meilleures conditions, figurons-nous des lampes à incandescence intercalées entre les conducteurs 2 et 3, parcourus par des courants en phase avec la différence de potentiel E_2. Dans les deux premiers cas (fig. 8 et fig. 11), ces courants n'agissent qu'avec S_2, dont le champ est décalé ici de 90° en arrière sur le courant.

Dans le système figure 8, H_3 agit avec $\frac{S}{2}$ spires ; dans le système figure 11, les deux bobines principales H_2 et H_3 agissent avec $\frac{S}{3{,}732}$ spires chacunes ; les couples dynamomoteurs sont donc dans le rapport

$$\frac{S}{2} : \frac{2S}{3{,}732} = 0{,}5 : 0{,}538.$$

Dans la figure 13, les bobines principales H_2, H_3 ayant chacune $\frac{S}{4}$ spires, agissent avec la bobine de tension S_2 dont le champ est décalé de 60° sur les courants de H_2 et H_3 ; la bobine principale H_3, travaille avec la bobine de tension S_1, mais n'exerce aucun effort de rotation, car le courant de H_3 et le champ de S_1 sont en phase avec E_2.

La force motrice prend alors, d'après ce que l'on a vu précédemment, la valeur

$$2\,\frac{S}{4} \sin 60° = 0{,}433\, S.$$

Il ressort de là, que les forces motrices des compteurs, dans les dispositions, figures 8, 11 et 12, sont dans les rapports

$$1 : 1{,}07 : 0{,}866.$$

étant donnée l'hypothèse que nous avons faite que les champs magnétiques ont même intensité et que les 4 bobines principales ont un même nombre total de spires.

De nouveau les connexions figure 11 sont plus favorable que les deux autres. Cependant en pratique, les connexions données dans les figures 8 et 13, pour une consommation d'énergie permise dans le circuit dérivé, peuvent produire des forces motrices pleinement suffisantes, et cela, à cause de la résistance de frottement extraordinairement faible des compteurs basés sur le principe de Ferraris, ce qui rend possible, même avec une force dynamo-motrice minime, une grande sensibilité de mise en marche, et une constance des indications. D'un autre côté, le dispositif de la figure 13 présente, vis-à-vis des deux autres, le grand avantage de ne point nécessiter de bobine de réaction.

(A suivre.) *Traduit par* A. MOSSAY.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La distribution de l'énergie électrique en Écosse. — L'utilisation si belle de la force motrice hydraulique en Écosse pour actionner les usines de la *British Aluminium Cº* ayant si bien réussi, un autre projet a été étudié.

Il est vrai que la force motrice hydraulique a été beaucoup négligée dans ce pays, principalement parce qu'on pensait qu'il n'y avait pas assez de chutes d'eau

Digitized by Google

pour s'en occuper ou pour y utiliser de très grandes turbines,et secondement, à cause de l'opposition qui se déclara entre les sociétaires associés et les pêcheurs ou les usines d'eau pour l'irrigation.

Le projet en question a pour but de transmettre l'eau du lac Ericht à travers le pays, sur une distance de 50 km environ, à l'extrémité supérieure du lac Leven, où on obtiendra une chute de 25 m environ, ce qui fournira une puissance de 25 000 chevaux. Le projet coûtera près de 38 500 000 fr.

Un autre projet très important est d'établir, près des mines de charbon écossaises, des stations centrales pour produire l'électricité. Chaque station distribuerait l'énergie dans un rayon de 15 km à la moitié du prix actuel.

L'exportation des fils télégraphiques. — La guerre sud-africaine et le développement rapide de quelques-unes des lignes télégraphiques anglaises en Uganda et en Rhodésie, etc., ont donné un développement énorme à l'exportation de fils télégraphiques cette année. Pour les sept mois qui se terminent en juillet, on a exporté pour plus de 40 millions de francs de fil, ce qui est un excédent sur les sept mois de l'année précédente de plus de 25 millions de francs.

Les usines d'électricité de Stockport. — Cette ville si florisssante, près de Manchester, a ses propres usines d'électricité, qui sont municipales, et elle diffère de la plupart des stations analogues en ce que le conseil municipal a aussi la distribution du gaz à assurer. Cependant, il paraît que les deux systèmes peuvent travailler très bien ensemble, et à cause du succès des usines à gaz, pendant 21 années, les usines d'électricité furent confiées aux soins du directeur du gaz. Il y a actuelllement deux chaudières Lancashire munies de foyers Wilton; ces dernières furent prévues pour brûler le coke brut (le rebut des usines à gaz). Leur caractère essentiel consiste en trois tubes en fonte qui reposent sur le fond du foyer et qui prennent la forme des grilles. Celles-ci sont perforées de plusieurs petits trous et elles sont pourvues de jets de vapeur au moyen desquels un très fort courant d'air est injecté sous le charbon. On obtient une combustion excellente et on peut facilement retirer le mâchefer qui est formé, quoique les tubes ne soient pas chers, ils sont aussi très durables. Les chaudières sont timbrées à une pression de 14 kg par cm^2 et elles ont une longueur de 9 m environ et un diamètre de 2,5 m. La vapeur de l'échappement passe par un réchauffeur d'eau d'alimentation de Birrymann et on a ménagé l'installation d'un économiseur.

Il y a deux pompes alimentaires, chacune est capable d'alimenter les deux chaudières. L'eau est puisée dans la canalisation de la ville et elle est conservée dans un grand réservoir au-dessus de la salle des accumulateurs.

La salle des machines est traversée par un pont roulant de 6000 kg. Il y a cinq ensembles électrogènes, trois de 56 kw et deux de 140 kw; chacun consiste en une dynamo Mc Clure et Whitfield actionnée par une machine Willans à deux manivelles et à triple expansion.

Les petites dynamos marchent à 450 tours par minute et elles donnent 220 à 310 volts. On les emploie sur les deux ponts du système à trois fils et elles peuvent aussi charger les batteries sans l'aide d'un survolteur. Les grandes machines donnent 460 à 500 volts et elles marchent à 350 tours par minute. Les dynamos sont d'une construction robuste et elles sont munies de graisseurs à bagues. Elles peuvent supporter une surcharge de 20 pour 100 sans danger.

Le tableau de distribution a été construit par MM. Crompton, ainsi que les appareils et interrupteurs ordinaires; il porte aussi deux voltmètres enregistreurs Elliott. Un compteur Kelvin est en série avec chaque machine et un compteur Aron reversible sur chaque batterie circuit. La salle d'accumulateurs contient 266 éléments type chloride à 31 plaques. Leur capacité est de 750 ampère-heures en 5 heures et 400 ampères pour une heure.

La ville est éclairée par le système à trois fils à 230 volts. Les câbles sont tous du type M. M. Glaver. Le nombre de lampes en fonction, dans le courant de janvier de cette année, a été de 7700 de 8 bougies, plus de la moitié de la puissance totale de l'installation. En plus de l'éclairage particulier, il y a 36 lampes à arc Crompton pour l'éclairage des rues; celles-ci sont actuellement par 4 en série sur les ponts à 230 volts; mais, à l'avenir, on les placera par 5 en série.

Le prix de l'énergie est de 50 centimes par kw-h; mais, d'ici peu, il sera réduit à 50 centimes pour la première heure de la plus grande demande, et après à 25 centimes par kw-h. Pendant l'été, la plus grande demande sera la moitié de ce qu'elle est pendant l'hiver. Pour les extensions, on a commandé deux chaudières de Babcock Wilcox, et comme un projet de tramways est à l'étude, on aura besoin d'une nouvelle installation de production. Jusqu'à présent, le Conseil municipal a dépensé 625 000 fr qu'il a obtenus par un emprunt autorisé de 1 200 000 fr; mais un emprunt spécial sera nécessaire pour les tramways.

C. D

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 13 août 1900.

Propriétés des dépôts magnétiques obtenus dans un champ magnétique. — Note de M. Ch. Maurain, présentée par M. Mascart. — Les dépôts étaient obtenus par électrolyse à l'intérieur d'une bobine magnétisante disposée près d'un magnétomètre. Je pouvais ainsi étudier,

Digitized by Google

d'une part, l'aimantation acquise par les dépôts pendant leur formation dans un champ connu; d'autre part, sans toucher aucunement aux dépôts ni changer leur position initiale par rapport au magnétomètre, les modifications apportées à cette aimantation initiale par des variations de différentes sortes du champ magnétique.

L'action de la bobine magnétisante sur le magnétomètre était naturellement compensée.

J'ai employé, comme bain, d'abord une solution de sulfate ferreux et de chlorure d'ammonium; puis, d'après les indications de M. Job, une solution de sulfate ferreux dans le pyrophosphate de sodium, avec laquelle j'ai toujours obtenu d'excellents dépôts, adhérents et brillants. Les cathodes sont des tiges de laiton, d'environ 50 cm de longueur et 0,4 cm de diamètre, maintenues dans l'axe de la bobine magnétisante, de manière que leur extrémité inférieure soit dans le même plan horizontal que le centre du miroir du magnétomètre. L'anode est une spirale de fil de platine.

Pendant la formation d'un dépôt, dans un champ constant et avec un courant d'électrolyse d'intensité constante, l'action du dépôt sur le magnétomètre croît sensiblement d'une manière linéaire en fonction du temps, sauf cependant pendant une période initiale de quelques minutes dans laquelle l'action reste insensible; après cette période, la courbe représentant la variation est à peu près rectiligne : cela montre, puisque toutes les conditions de l'électrolyse restent les mêmes, que *l'intensité d'aimantation des différentes couches du dépôt a la même valeur*; l'épaisseur des dépôts (quelques microns) est d'ailleurs restée, dans toutes les expériences, bien inférieure à celle pour laquelle il y aurait eu à tenir compte du champ démagnétisant créé par le dépôt.

Un point important était de comparer les intensités d'aimantation de dépôts obtenus dans des champs magnétisants de valeurs différentes. Pour cela, j'ai fait plusieurs expériences dans des conditions aussi semblables que possible (bains empruntés à une même solution, même intensité du courant d'électrolyse), mais avec différentes valeurs du champ; la comparaison des déviations du magnétomètre, en fonction du temps, dans ces différentes expériences, suffisait pour montrer que *l'aimantation uniforme qu'acquiert un dépôt croît avec le champ dans lequel le dépôt est obtenu.*

J'ai cherché, de plus, à déterminer les valeurs mêmes de l'intensité d'aimantation acquise dans chaque cas; pour cela j'ai étalonné le magnétomètre par l'action d'une bobine de dimensions connues, j'ai déterminé les masses des dépôts, et j'ai déduit de ces données les valeurs suivantes C. G. S. :

Champ dans lequel a été obtenu le dépôt. . . .	0,67	1,30	1,72	2,7	5,7	10,6
Intensité d'aimantation .	33,6	45,8	51	118,7	124	166,8

On ne peut espérer pour ces valeurs une bien grande précision, les intermédiaires étant un peu incertains; la quatrième, par exemple, est sans doute trop grande, mais leur ensemble montre bien, et c'est là le fait intéressant, la variation, avec le champ, de l'aimantation du dépôt; ces valeurs sont du même crdre de grandeur que celles obtenues par plusieurs physiciens en aimantant, après leur formation, des dépôts électrolytiques ordinaires de fer.

Lorsque, après que le dépôt a été obtenu dans un champ constant H_3, on fait décroître le champ graduellement jusqu'à 0, l'action sur le magnétomètre ne varie que d'une manière très faible; ainsi, *l'aimantation conservée par un dépôt, quand on supprime le champ où il a éte produit, est sensiblement égale à l'aimantation qu'il avait acquise sous l'influence de ce champ;* de plus, cette aimantation résiduelle est très rigide, peu sensible aux chocs.

Lorsque, le dépôt obtenu, on fait croître le champ à partir de H_0, l'aimantation croît; cette augmentation de l'aimantation a une influence relative d'autant plus grande que H_0 est plus faible, et est peu sensible si H_0 est grand. Soit $+H_m$ la valeur maximum du champ ainsi atteinte; si l'on fait ensuite décroître le champ, la décroissance de l'aimantation est très lente, même quand le champ est devenu négatif; ce n'est que pour une valeur $-H_1$, bien supérieure en valeur absolue à H_0 et H_m, que l'aimantation se met à décroître d'une manière notable; mais elle décroît alors avec une extrême rapidité, jusqu'à une valeur $-I_1$ supérieure (en valeur absolue) à celles qu'on avait observées en faisant croître le champ de H_0 à H_m, ou à peu près égale s'il y avait primitivement saturation. Si alors on fait croître de nouveau le champ, on retrouve une nouvelle variation très lente de l'aimantation, puis une augmentation très rapide pour une valeur voisine de $+H_1$, jusqu'à une valeur voisine de $+I_1$, et ainsi de suite. Je publierai ailleurs les courbes qui représentent ces variations; je donnerai seulement ici un exemple numérique, en ne mettant en évidence que les valeurs intéressantes :

Champ	+ 2,65(H_0)	+ 14,8(H_m)	— 18,5	— 23,3	+ 18
Intensité d'aimantation (déviation du magnétomètre) . .	+ 93,7	+129,4	+104,1	—180,2	—160
Champ	+ 25,2	— 19	— 23,1	0	
Intensité d'aimantation.	+174	+162,6	—183,6	—178,1	

Ainsi le champ coercitif est énorme, ce qui s'accorde avec la rigidité de l'aimantation, indiquée plus haut. Le renversement de l'aimantation s'effectue brusquement, à l'aller et au retour, dans une très petite région du champ. Si, lorsqu'on est arrivé dans une de ces régions de variation rapide, on maintient fixe pendant un moment le champ, on voit la tache lumineuse continuer à se déplacer sur l'échelle, très rapidement d'abord, puis de plus en plus lentement; ces phénomènes de *trainage magnétique* ont ceci d'intéressant qu'ils *se produisent pour des valeurs élevées du champ.*

Lorsqu'on n'augmente pas la valeur du champ négatif jusqu'à celle qui correspond à la variation rapide, et que l'on fait alors revenir le champ en arrière (par exemple quand on prend comme limites de variation du champ $\pm H_m$), on reste dans une région de faible variation de l'aimantation; ainsi, bien que le champ décrive un cycle à limites symétriques, positive et négative, l'aimantation reste positive et ne subit que de faibles variations, même si l'on répète celles du champ.

Digitized by Google

En résumé, l'aimantation acquise par les dépôts électrolytiques de fer pendant leur formation dans un champ magnétique dépend de la valeur de ce champ, et est très rigide. On admettait, depuis les expériences de Bietz [1], que la saturation était au contraire atteinte même dans un champ faible ; je reviendrai ailleurs sur l'interprétation de ces expériences, qui me paraît conciliable avec celle des miennes.

Dans quelques expériences relatives au nickel, je n'ai encore étudié que l'action des variations du champ sur le dépôt aimanté : lorsqu'on augmente le champ à partir de H_0, l'aimantation croît, ce qui montre bien que, comme pour le fer, la saturation n'était pas atteinte ; si l'on fait ensuite décroître le champ, l'aimantation décroît, mais d'une manière continue, sans qu'il y ait, comme pour le fer, une période de variation lente et une de variation rapide ; elle n'est réduite à 0, de même que pour le fer, que pour un champ négatif très grand (par exemple champ coercitif $= 28$ pour $H_0 = 4,8$ et $H_m = 10,5$) ; l'aimantation acquise a les mêmes caractères de rigidité que pour le fer.

Séance du 20 août 1900.

Sur la cohésion diélectrique des gaz [2]. — Note de M. Bouty, présentée par M. Lippmann. (*Extrait.*) — J'ai démontré que, quand un gaz contenu dans une enveloppe isolante se trouve placé entre les plateaux d'un condensateur, c'est-à-dire dans un champ électrique constant, le gaz isole pour toute valeur du champ inférieure à une certaine limite critique, et livre passage à l'électricité pour toute valeur du champ supérieure. Ce champ critique mesure ce que j'ai appelé la *cohésion diélectrique* du gaz.

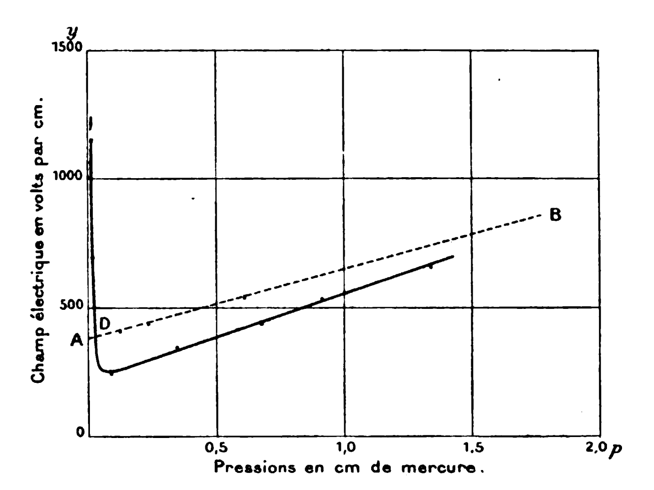
Mes premières expériences à ce sujet n'avaient pu être réalisées que dans un intervalle de pressions beaucoup trop restreint. J'ai porté, depuis, de 1000 à 3000, le nombre des petits accumulateurs qui produisent le champ, et j'ai joint au double baromètre, qui m'avait exclusivement servi pour la mesure des pressions, une jauge de Mac-Leod. Celle-ci permet de comparer entre elles les pressions comprises entre 0,5 mm et $\frac{1}{100}$ de millimètre avec la même précision relative que comporte l'usage du baromètre pour les pressions plus élevées.

Les expériences relatées dans cette Note ont été faites dans des conditions identiques, c'est-à-dire avec un même ballon de verre plat, un même condensateur et une distance invariable des plateaux (diamètre du plateau inférieur, 21 cm ; du plateau supérieur, 16 cm ; diamètre du ballon, 8 cm ; épaisseur, 2,4 cm).

J'ai admis pour le calcul que, dans la région centrale du champ occupée par le ballon, ce champ avait uniformément la valeur $\frac{U_1 - U_2}{e}$, où $U_1 - U_2$ est la différence de potentiel des plateaux, e leur distance.

Pour les trois gaz on observe les mêmes phénomènes généraux. Le champ critique décroît d'abord linéairement avec la pression, passe par un minimum et croît ensuite indéfiniment.

Les minimum : 235 pour l'hydrogène, 300 pour l'air, 373 pour l'acide carbonique, sont du même ordre de grandeur, mais nettement inégaux. Pour les pressions les plus élevées, le champ critique, à pression égale, est beaucoup plus petit pour l'hydrogène que pour l'air et pour l'air que pour l'acide carbonique. Mais cet ordre se trouve renversé



aux plus basses pressions, de telle sorte que l'hydrogène, le moins isolant des trois gaz à haute pression, est de beaucoup le plus isolant aux pressions très basses.

La courbe ci-jointe, relative à l'hydrogène, représente la variation de y au voisinage du minimum. Cette courbe admet une asymptote inclinée AB, qu'elle coupe en D au delà du minimum, pour se rapprocher très rapidement de l'axe des y, sa deuxième asymptote.

Les courbes relatives aux trois gaz ont des formes analogues. Elles sont très bien représentées par des équations de la forme

$$\left(y - a - \frac{c^2}{p^2}\right)^2 = b^2 p (p + 2\pi).$$

Aux pressions les plus élevées, cette courbe se confond pratiquement avec son asymptote inclinée

$$y = a + b(p + \pi).$$

Aux pressions les plus basses, on a très sensiblement

$$y = a + \frac{c^2}{p^2};$$

le champ critique varie en raison inverse du carré de la pression.

Les nombres calculés des tableaux précédents ont été obtenus à l'aide de ces formules. Les divers coefficients ont pour valeurs :

	a.	b.	c.	π.
Hydrogène	95	250	0,339	1,3
Air.	150	470	0,1758	0,70
Acide carbonique . .	260	570	0,1415	1,44

En prenant pour unités les coefficients relatifs à l'hydrogène, les coefficients relatifs aux deux autres gaz deviennent :

	a.	b.	$\frac{1}{c}$.	$\frac{1}{\pi}$.
Hydrogène.	1	1	1	1
Air	1,579	1,880	1,837	2,051
Acide carbonique. .	2,737	2,28	2,94	2,550

Les coefficients ainsi exprimés se trouvent assez voisins les uns des autres pour un même gaz. S'ils étaient rigoureusement égaux, il serait possible de faire coïncider les

---

(1) Bietz, *Pogg. Ann.*, t. CXI, p. 107-121, 1860.
(2) Voy. *Comptes rendus*, t. CXXXIX, p. 152 et 204.

Digitized by Google

courbes relatives aux différents gaz par une simple réduction de l'échelle des pressions. On voit que cette coïncidence ne peut être réalisée que d'une manière assez grossièrement approchée.

BIBLIOGRAPHIE

Les machines dynamo-électriques à courant continu et à courants alternatifs, par G. Kapp, traduction française. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris, 1900.

Audaces fortuna juvat.

Place aux audacieux! L'ancienne maison Baudry, aujourd'hui personnifiée dans M. Béranger, ne doute de rien. La concurrence à elle-même ne l'effraie pas : après Thompson, Frœlich; après Frœlich, Picou; après Picou, Kapp; voilà quatre traités relatifs aux machines électriques modernes; et, à voir l'écoulement de certains d'entre eux, il ne semble pas qu'ils se nuisent mutuellement. La vente de l'un paraît attirer celle de l'autre; l'éditeur le sait bien; plus on est de fous, plus on rit, et peut-être rit-il lui même sous cape de cette sarabande dont, en tout cas pour son plus grand profit, il conduit l'orchestre.

Encore pourrait-il cependant chercher à varier les titres de ces multiples ouvrages, ne fût-ce que pour les distinguer, au lieu de les indiquer tous à son catalogue, sous le nom commun et générique de « Machines dynamo-électriques », « Machines dynamo-électriques », et encore.... Pour nous qui avons commis, soit chez lui, soit ailleurs, trois traductions sur ce sujet, nous nous sommes appliqué à chercher cette diversité dans les vocables successifs de « Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques », « La machine dynamo-électrique », « La dynamo », et il restait encore les titres « Machines dynamo-électriques », « Les machines à courant continu et à courants alternatifs », dont le dernier au moins aurait suffi à distinguer ce volume des autres.

Quoi qu'il en soit, nous voici en présence d'un nouveau venu, et de haute lignée, qui, tout cinquième qu'il soit sur la matière, a son caractère particulier. Complément apparent du grand album des *Constructions électro-mécaniques*, du même auteur, *Recueil d'exemples de construction et de calculs de machines dynamos et appareils électriques industriels*, il l'a logiquement et réellement précédé, sinon en français, du moins dans sa langue originale, la traduction actuelle étant faite sur la troisième édition allemande. Il en est, en effet, en quelque sorte la préface ou tout au moins le préambule, en ce sens qu'il expose avec la netteté familière à son auteur les principes dont découlent les applications réunies dans l'autre ouvrage. C'est si vrai que, sur plus de 400 pages dont se compose le présent livre, il n'y en a pas plus de 35 consacrées à des descriptions synthétisant d'une façon tangible les enseignements du reste du volume.

Par une bizarrerie assez singulière, étant donné l'esprit de suite et de méthode de l'auteur, son contenu, formé de vingt chapitres se succédant suivant un ordre parfait, ne s'annonce par aucune grande division. Une seule série de subdivisions numérotées d'un bout à l'autre de l'ouvrage et réparties dans les vingt chapitres énoncés tout à l'heure en constitue le seul répertoire. La table des matières, simple reproduction de cette suite de titres, et un index alphabétique d'une brièveté presque dérisoire n'y facilitent pas les recherches, et l'on doit regretter que le traducteur n'ait pas, par un petit effort supplémentaire, sacrifié davantage au goût et aux habitudes de notre pays. Un français bien négligé, une inconscience absolue des règles de la ponctuation et une grande légèreté dans la correction des épreuves déparent d'ailleurs ce livre dont la valeur intrinsèque méritait un tout autre traitement. Il n'en est pas moins indispensable cependant à toute bibliothèque de travailleur. E. Boistel.

Radioscopie et radiographie cliniques de précision, par le Dr Guilleminot. — *Radiguet et Massiot*, Paris, 1900.

Le but de cette petite plaquette est de permettre la reproduction exacte et le contrôle facile des indications radioscopiques et radiographiques fournies au médecin ou au chirurgien. On en comprend toute l'importance pour l'enseignement clinique qui, autrement, risque trop de rappeler le singe et la lanterne magique.

Elle comporte à cet effet trois parties, savoir : l'examen radioscopique dans des conditions bien nettes, la définition précise des incidences correspondantes et la détermination de la situation des corps observés par la projection de leurs ombres. Une quatrième partie non moins intéressante est la cinématographie des mouvements rythmiques des organes. Ce sont là des questions bien spéciales signalées seulement par nous à ceux qu'intéressent les recherches dans cette voie. E. B.

Traité élémentaire d'électricité, par Colson. *Gauthier-Villars*, éditeur, Paris, 1900.

Nous ne nous arrêterons pas longtemps à cette troisième édition d'un petit opuscule depuis longtemps connu et dont la place serait marquée entre les mains de tous ceux qui, désirent, en 230 petites pages, s'initier aux applications de la science électrique, si l'auteur consentait à le revoir avec un sens plus moderne de l'homogénéité qui le rendrait plus intelligible à tous. L'impeccabilité est en effet la première condition d'un semblable petit traité. Ce n'est malheureusement pas encore le cas et nous réservons nos meilleurs éloges pour le jour où ce bien modeste *desideratum* sera réalisé. Il ne s'agit que de le vouloir. E. B.

Digitized by Google

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

296 723. — **Scott, Varley et Anderson.** — *Méthode d'enroulement des fils métalliques en hélicoïdes en vue de leur emploi en électricité* (31 janvier 1900).

296 748. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux compteurs électriques* (1er février 1900).

296 837. — **Société A. Villon, Duverdrey et Bloquel.** — *Compteur horaire d'électricité à payement préalable* (3 février 1900).

296 888. — **Perkins.** — *Perfectionnements aux contrôleurs pour moteurs électriques* (6 février 1900).

296 891. — **Steele.** — *Dispositif perfectionné de mise à la terre ou coupe-circuits pour l'emploi dans les circuits électriques* (6 février 1900).

296 732. — **Boehm.** — *Innovation dans la fabrication de fils à charbon pour lampes électriques à incandescence* (31 janvier 1900).

296 757. — **Société Bock frères.** — *Procédé de fabrication de lampes électriques à surface réfléchissante* (1er février 1900).

296 771. — **Robinson et Ferguson.** — *Procédé de traitement des crayons ou charbons pour lampes électriques à arc* (2 février 1900).

296 818. — **Peritz.** — *Système de lampe électrique à arc* (3 février 1900).

296 926. — **Société Charles Vigreux et Lucien Brillié.** — *Perfectionnements apportés aux lampes à arc pour courants continus ou alternatifs* (6 février 1900).

297 070. — **Wojniewicz.** — *Appareil télégraphique* (10 février 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Société industrielle d'électricité (*Procédés Westinghouse*). — Bien qu'elle n'ait été constituée définitivement qu'au mois de décembre 1898, le premier exercice social de cette Société embrasse, en réalité, la période écoulée jusqu'au 31 décembre 1899, depuis le 1er octobre 1898, date à laquelle elle a pris pour son compte l'exploitation des usines et établissements compris dans l'apport de M. Delpeuch, liquidateur de la Société des Moteurs électriques et à vapeur. Il a porté le poids et les charges tout à la fois de la liquidation de l'actif mobilier et du passif compris dans l'apport de la Société des Moteurs et, d'autre part, d'une réorganisation complète de l'usine du Havre.

En dehors de l'usine du Havre, du matériel, de l'outillage, des marchandises et matières premières garnissant l'usine, l'apport de M. Delpeuch, liquidateur de la Société des Moteurs, comprenait le fonds de commerce exploité par cette Société et tout l'actif mobilier énuméré dans les statuts, avec l'obligation d'acquitter le passif s'élevant à 1 087 250,49 fr. Un des premiers soins du Conseil a été d'acquitter ce passif, qui est aujourd'hui complètement éteint, et ensuite de liquider au mieux des intérêts l'actif mobilier compris dans l'apport pour une somme de 866 504,02 fr.

Accords avec la Compagnie Électro-Mécanique. Ces accords avaient pour objet l'exploitation en France d'une licence pour la fabrication des appareils électriques Brown-Boveri, et des engagements réciproques relatifs tant à la fourniture et à la vente de ces appareils qu'à tous autres travaux d'installations électriques. Mais comme la licence n'était pas comprise dans l'apport et que la Société avait été constituée spécialement en vue de la construction des appareils électriques par les procédés Westinghouse, il n'y avait qu'une conduite à tenir : négocier avec la Compagnie Électro-Mécanique en vue d'obtenir qu'elle consentît à accepter les nouveaux appareils Westinghouse, au lieu du matériel Brown-Boveri pour l'exécution des engagements, et, dans le cas où elle refuserait de le faire, comme c'était son droit, poursuivre la résiliation du contrat sur des bases à fixer d'un commun accord. Les pourparlers engagés avec la Compagnie Électro-Mécanique dans le but de substituer le matériel Westinghouse au matériel Brown-Boveri n'ayant pu aboutir, la Société dut résilier les engagements qui la liaient à elle moyennant une indemnité, à la charge de la Société, qui a été fixée par transaction à 110 000 fr. Cette somme de 110 000 fr, jointe au déficit de 210 118,02 fr provenant de la liquidation des comptes débiteurs, forme la somme totale de 320 118,02 fr qui figure au bilan sous le titre de : Comptes de la Liquidation apurés.

Accords avec MM. Willians et Robinson. Ces accords ont pour objet une licence pour l'exploitation en France, ainsi que dans les colonies françaises et pays de protectorat français, des brevets Willians et Robinson, la construction et la vente des machines à vapeur à grande vitesse Willians.

La Société a continué à l'usine du Havre la construction des machines à vapeur Willians pour l'exécution des commandes en cours et pour entretenir le stock de pièces de rechange, tout en accueillant les offres qui lui étaient faites de divers côtés en vue de racheter la licence. Il y avait, pour l'avenir de la Société, le plus grand intérêt à ne pas diviser ses efforts, mais, au contraire, à les concentrer et à les consacrer exclusivement à la construction du matériel électrique dont les branches si variées suffiront largement à l'emploi de toutes ses ressources et de toute l'activité de la Société, et à réorganiser l'usine en vue de cette fabrication unique.

Des pourparlers sont actuellement engagés dans le but de constituer une Société pour la construction des machines à vapeur Willians, ainsi que du matériel, de l'outillage et des marchandises dans des conditions avantageuses. Ces pourparlers sont en bonne voie.

Accords avec la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine. Ces accords ont pour objet l'exploitation de l'usine de production d'énergie électrique de Puteaux, qui appartient à la Compagnie des tramways de Paris et du département de la Seine, et l'entreprise de la traction électrique sur un groupe de lignes aboutissant à la Madeleine, exploitée par cette Compagnie.

L'exploitation de l'usine de Puteaux, qui avait toujours été onéreuse pour la Société des Moteurs, a continué à donner des pertes qui se sont élevées à 139 167,27 fr pour les quinze mois de l'exercice 1899, et cela malgré tous les soins apportés à l'entretien du matériel, à l'amélioration des services de l'usine et à la réduction des frais généraux. Cette somme figure au débit du compte de profits et pertes.

Ces résultats si défavorables de l'exploitation ont lieu de surprendre grandement, alors surtout qu'on les rapproche des bénéfices considérables que réalise la Compagnie des tramways. Ils sont dus à la fois aux charges, véritablement excessives, imposées à la Société par les accords originaires

Digitized by Google

intervenus en 1896 entre la Société des Moteurs et la Compagnie des tramways de Paris, et à des difficultés relatives à l'exécution des obligations respectives incombant tant à la Compagnie des tramways de Paris qu'à la Société.

La Compagnie des tramways de Paris ayant obtenu, au cours de l'année 1899, la concession d'une nouvelle ligne de Neuilly-Saint-James à Saint-Philippe-du-Roule, et ayant demandé à la Société de se charger de la fourniture du matériel fixe et du matériel roulant, ainsi que de la traction électrique pour cette nouvelle ligne, la Société a réussi à obtenir l'amélioration des stipulations les plus onéreuses pour elle des accords primitifs de 1896 et des prix plus rémunérateurs pour la traction électrique, tant sur la nouvelle ligne que sur les anciennes lignes de la Madeleine.

L'usine du Havre, au moment où la Société l'a reprise de la Société des Moteurs, fabriquait du matériel Brown-Boveri et des machines à vapeur Willians. Cette double fabrication ne devant pas être continuée par la Société, qui était constituée en vue de la construction en France du matériel électrique Westinghouse, la réorganisation des ateliers s'imposait avant toute chose. Après les premiers mois employés à l'exécution et à la liquidation des commandes en cours passées par la Société des Moteurs, tous les efforts ont été consacrés à cette œuvre laborieuse et si importante de la réorganisation. Le Directeur général, M. Albert Schmid, a tenu à la diriger lui-même avec sa haute compétence technique et la grande expérience qu'il a acquise dans les usines de Pittsburgh. Grâce à ses efforts, cette réorganisation, poursuivie pendant la plus grande partie de l'année 1899, au milieu d'obstacles multiples résultant de la nécessité de maintenir le fonctionnement partiel de la fabrication et la difficulté de se procurer les machines-outils et les matières premières, est aujourd'hui achevée. L'ancien outillage a été approprié aux besoins nouveaux; un outillage nouveau spécial a été installé et tous les différents organes et services de l'usine ont été aménagés en vue de permettre la construction des équipements électriques de tramways et de chemins de fer dans des conditions rationnelles et économiques et d'obtenir une fabrication parfaite. Il a fallu ensuite reconstituer un stock important de pièces du nouveau matériel, enfin réunir et organiser un personnel technique expérimenté et un personnel ouvrier dont l'apprentissage était à faire, de façon à assurer une production normale et continue. Grâce au travail considérable ainsi accompli, l'usine a commencé la fabrication du nouveau matériel pendant le dernier trimestre 1899; elle est actuellement en état de livrer mille équipements par an, comprenant l'appareillage complet d'automotrice de tramway ou de chemin de fer électrique; ces équipements sont aujourd'hui de construction aussi parfaite qu'à l'usine de Pittsburgh.

C'est ainsi que la Société a pu faire face à une grande quantité de commandes en cours à la fin de l'exercice 1899, mais qui n'ont pu être livrées que dans le premier trimestre de 1900, et parmi lesquelles nous citerons : les équipements du Métropolitain, de la Plateforme mobile et du Chemin de fer de l'Exposition; c'est ainsi également qu'elle est en mesure d'assurer l'exécution d'importantes commandes restant à livrer, comprenant : des équipements des tramways de pénétration dans Paris, des tramways de Paris et du département de la Seine, des tramways de Perpignan et d'Hanoï, des tramways de Paris à Saint-Denis, des tramways de Neuilly-Saint-James à Saint-Philippe-du-Roule, du Nord-Ouest Parisien, etc. Ce résultat, qui assure pour l'avenir une exploitation industrielle rémunératrice, a été obtenu aux dépens de l'exercice 1899, consacré tout entier, d'une part à la liquidation des commandes en cours et du stock de l'ancienne Société des Moteurs, et, d'autre part, à la création d'un outillage nouveau et à la réorganisation de l'usine. Dès lors, l'exercice écoulé ne saurait être considéré comme un exercice régulier et normal. Le temps compris depuis la formation de la Société jusqu'aux derniers mois de 1899 a donc été essentiellement une période de liquidation, d'organisation et de mise en route et non une période de marche industrielle et d'exploitation commerciale. Dans cette situation, imposée par les circonstances et par la nature des choses, tout ce qu'on pouvait espérer était de couvrir la plus grande partie des frais et des dépenses générales de l'usine au moyen des bénéfices bruts des affaires réalisées avant la fin de l'exercice. En fait, ces bénéfices bruts se sont élevés à 449 021,91 fr. laissant encore un déficit de 1 958,42 fr sur les dépenses générales de l'usine. Il convient, toutefois, de remarquer que ce résultat défavorable n'est qu'apparent et provient uniquement du fait que le matériel fabriqué dans le dernier trimestre n'a été livré qu'en 1900, c'est-à-dire après la clôture de l'exercice et que les bénéfices en provenant ne figurent pas dans les comptes présentés.

Le Conseil s'est donc préoccupé depuis longtemps de la nécessité qui s'imposait d'agrandir l'usine du Havre, afin de développer et de compléter les moyens de production et de les mettre à la hauteur de tous les besoins.

Les travaux sont déjà commencés; ils seront terminés sans doute avant six mois.

Les commandes en cours au 31 décembre s'élevaient à 8 033 843,60 fr.

Les nouvelles commandes reçues du 1er janvier au 30 avril, s'élèvent à 1 633 497 fr.

Les accords avec la Compagnie générale de traction assurent un courant d'affaires importantes.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1899

Actif.	
Actionnaires	2 150 000,00 fr.
Disponibilités.	
Caisse	10 711,70
Banquiers	646 846,91
Effets à recevoir	9 907,25
Portefeuille	613 663,00
Débiteurs divers	734 752,16
Avances sur commandes	280 060,95
Dédouanements et avances diverses	104 944,21
Immobilisations.	
Usine du Havre :	
Immeubles et terrains	915 594,40
Magasins	974 351,72
Matériel et outillage	1 341 889,06
Fabrication	1 098 505,24
Mobilier	27 907,68
Usine de Puteaux :	
Magasin, matériel, outillage, mobilier	112 276,72
Paris et agence de Lille :	
Magasin et mobilier	33 226,27
Mise en marche :	
Frais de constitution	136 261,91
Comptes de la liquidation apurés	320 118,02
Apports.	
Licence Willans et Robinson	200 000,00
Apport Lemuel Bannister	2 200 000,00
Profits et pertes	369 286,70
Total	12 280 301,90 fr.
Passif.	
Capital	10 000 000,00 fr.
Créditeurs divers.	
Fournisseurs	415 174,95
Avances sur matériel à livrer	1 865 126,95
Total	12 280 301,90 fr.

L'ÉDITEUR-GÉRANT : A. LAHURE.

43975. — Imprimerie LAHURE, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

9e Année. — N° 212. 25 Octobre 1900.

L'INDUSTRIE ELECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Distinctions honorifiques. — Nous avons publié dans notre numéro du 25 août 1900 les promotions et nominations faites dans l'ordre national de la Légion d'honneur le jour de la distribution des récompenses aux exposants. De nouvelles nominations ont été faites le 9 octobre :

MM. *Farcot* (Paul-Martial), ingénieur des arts et manufactures. Constructeur de machines à vapeur. Fournisseur de groupes électrogènes et membre du comité technique des machines à l'Exposition de 1900. Grand prix.

Leblanc (Charles-Léonard-Armand-Maurice), ingénieur électricien. Grand prix de collaborateur.

Richemond (Pierre), administrateur délégué de la Société des anciens établissements Weyher et Richemond (construction de machines à vapeur). Exposant hors concours.

Simon (Édouard), membre du Conseil et censeur de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. Secrétaire général de l'association des industriels de France contre les accidents du travail. Membre des comités et du jury de la classe 76.

La promotion est peu nombreuse, au point de vue électrique, mais nous sommes heureux de voir figurer M. Maurice Leblanc parmi les rares élus. L'absence de son nom sur la liste du 18 août était très vivement commentée par les électriciens français et étrangers réunis à l'occasion du Congrès international des Électriciens.

Conservatoire national des Arts et Métiers. — Par décret en date du 9 octobre 1900, M. *Chandèze* (*Gabriel*), directeur au ministère du commerce, de l'industrie, des postes et des télégraphes, a été nommé, pour une période de huit années, directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, en remplacement de M. le colonel Laussedat, dont la démission a été acceptée.

Par le même décret, M. *le colonel Laussedat* a été nommé directeur honoraire du Conservatoire national des Arts et Métiers.

Par décret en date du 10 octobre 1900, M. *Masson* (*Léon*), sous-directeur du Conservatoire national des Arts et Métiers, a été nommé directeur du laboratoire d'essais mécaniques, physiques, chimiques et de machines au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Le télégraphe rapide, système Pollak et Virag. — Une information parue dans le n° 189 du 10 novembre 1899 donnait une description sommaire du premier appareil dont la presse technique faisait une description enthousiaste et des éloges auxquels nous refusions de nous associer. Rappelons tout d'abord les principes de ce premier appareil qui devait révolutionner à bref délai la télégraphie nationale et internationale.

Digitized by Google

« Dans cet appareil, la transmission se fait par signaux Morse, automatiquement, à l'aide de bandes perforées, comme dans le transmetteur Wheatstone; mais, à l'encontre de ce dernier, la transmission de chaque signal, trait ou point, n'exige qu'une seule émission de courant, positive pour les points, négative pour les traits, avec des durées égales. Ces émissions de courant successives agissent sur un téléphone récepteur dont la membrane vibre et transmet ses vibrations à un petit miroir concave, lequel projette un rayon lumineux sur un papier photographique roulé sur un cylindre animé d'un double mouvement uniforme de rotation et de translation. Les déplacements combinés du miroir et du cylindre de papier photographique se traduisent, après déroulement et développement de ce papier, par une série de lignes parallèles en zig-zag dont la lecture est des plus faciles pour toutes les personnes familiarisées avec les signaux Morse.

« Des appareils de compensation appropriés équilibrent, par des capacités et des inductances convenablement réparties, les influences nuisibles des vibrations propres de la plaque téléphonique, ainsi que celles de la capacité et de la self-induction de la ligne. »

Nous reprochions à ce premier appareil la perforation préalable des bandes, la préparation et le développement du papier photographique, et enfin l'obligation de traduire en écriture courante les signaux inscrits photographiquement.

Il est probable que nos justes critiques étaient conformes aux opinions des inventeurs sur leur propre invention, car, depuis un an, ils ont activement travaillé à perfectionner leur appareil primitif, à faire disparaître les inconvénients signalés et à créer un système qui n'a plus rien de commun avec le premier que le nom. Il est naturel que, dans ces conditions, nous ayons sur le nouveau système une opinion absolument contraire de celle que nous avait inspirée le premier, et que nos critiques de l'un se transforment en éloges pour l'autre.

Il ne reste plus rien, en effet, du premier appareil, que la composition préalable sur bande perforée et l'enregistrement photographique. Le cylindre en papier sur lequel se faisait l'inscription est remplacé par une bande continue qui se développe automatiquement en passant dans un bain de développement approprié, et l'enregistrement, au lieu de se faire en signaux Morse conventionnels, se fait directement en *écriture cursive* sinon très élégante, du moins très lisible, ce qui évite toute transcription à l'arrivée, la bande de papier impressionnée photographiquement pouvant être remise directement au destinataire.

Par quels artifices techniques des émissions de courant convenablement envoyées sur une ligne électrique constituée par *deux* fils et la terre peuvent-elles faire déplacer un miroir de telle façon qu'un rayon lumineux réfléchi par ce miroir vienne tracer une écriture lisible sur une bande de papier sensible qui en conserve l'empreinte, c'est ce que nous ne saurions expliquer ici sans le secours de diagrammes et de détails techniques que nous espérons pouvoir fournir prochainement à nos lecteurs.

Le fait n'en est pas moins certain et acquis, sans que l'appareil perde de sa rapidité de transmission, voisine de 60000 mots par heure sur une ligne de 400 km de longueur et présentant 2000 ohms de résistance. La composition préalable de la dépêche sur une bande perforée, qui était un inconvénient dans le premier système, devient un avantage dans le nouveau, car elle permet d'envoyer rapidement les dépêches identiques (cote de la Bourse, discours, débats des Chambres, etc.), dans plusieurs directions et de les faire parvenir à bref délai aux destinataires puisque toute transcription à l'arrivée est supprimée. On dispose aujourd'hui de moyens de développement, de lavage et de séchage assez perfectionnés pour que les opérations photographiques *sur une bande continue* ne présentent plus aucune difficulté.

Association philotechnique. — On sait que cette Association a pour but l'instruction gratuite des adultes. Elle a créé, il y a une dizaine d'années, une section spéciale pour les électriciens, constructeurs, employés, ouvriers électriciens, télégraphistes et industries diverses, ouverte à l'École de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, 42, rue Lhomond, sous la direction de M. Zetter, section dont les cours ont été repris le 15 octobre dernier. Ces cours, accompagnés d'expériences et de projections, ont lieu dans l'ordre suivant :

Lundi. — 8 h. à 10 h. — *Dessin industriel*, par M. Gaston Camus.

Mardi. — 8 h. 1/2 à 10 h. — *Chimie générale*, par M. Boudouard.

Mercredi. — 8 h. à 9 h. — *Mathématiques*, par M. Cambier. — 9 h. à 10 h. — *Distribution de l'énergie électrique*, par M. Bunet.

Jeudi. — 8 h. 1/2. — *Éclairage électrique*, par M. Carchereux.

Vendredi. — 8 h. 1/2 à 10 h. — *Production et transformation de l'énergie électrique*, par M. Gratzmüller.

Samedi. — 8 h. à 9. 1/2. — *Électricité générale*, par M. Chédeville.

Les appareils seront obligeamment prêtés par la maison Ducretet, la maison Gaiffe, la maison Radiguet, la Société Cance, la Compagnie française d'appareillage électrique (anciens établissements Grivolas et Sage et Grillet), et les maisons Chouanard et Noé. Des causeries et des promenades scientifiques seront faites dans le courant de l'année. — *L'Association philotechnique délivre des certificats d'études après examen.*

Les cours n'ont pas lieu les jours suivants : jour et lendemain de la Toussaint; veille et jour de Noël; veille, jour, lendemain et surlendemain du nouvel an; dimanche, lundi et mardi gras; jeudi de la mi-carême; jeudi, vendredi et samedi saints; dimanche, lundi et mardi de Pâques.

Cours d'électricité industrielle à la Fédération générale professionnelle des chauffeurs-mécaniciens-électriciens. — Les cours d'électricité industrielle organisés par la Fédération générale professionnelle des chauffeurs-mécaniciens-électriciens sont ouverts dans Paris et dans la banlieue depuis le 16 octobre 1900. Les cours ont lieu dans l'ordre suivant :

Cours de 1re année. — *Mairie du IVe arrondissement.* Professeur : M. L. Hommen, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (16 octobre). — *École des garçons, 56, rue Grange-aux-Belles* (Xe arrondissement). Professeur : M. Delassalle, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (16 octobre). — *Lycée Voltaire*, 101, *avenue de la République* (XIe arrondissement). Professeur : M. Soulier, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (26 octobre). — *École*, 40, *boulevard Diderot* (XIIe arrondissement). Professeur : M. Carol, ingénieur-civil. Tous les samedis à 9 h. du soir (3 novembre). — *École communale rue de l'Ouest* (XIVe arrondissement). Professeur : M. Nissou, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (19 octobre). — *École des garçons*, 60, *rue Saint-Charles* (XVe arrondissement). Professeur : M. Jumau, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (19 octobre). — *École*, 18, *rue Ampère* (XVIIe arrondissement). Professeur : M. Chéneveau, ingénieur-électricien. Tous les mercredis à 8 h. 1/2 du soir (24 octobre). — *École*, 63, *rue Clignancourt* (XVIIIe arrondissement). Professeur : M. Clerbout, ingénieur. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (23 novembre). — *École*, 7, *rue Barbanègre* (XIXe arrondissement). Professeur : M. Godard, ingénieur. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (19 octobre). — *École des garçons, rue de Châteaudun, à Saint-Denis* (*Seine*). Professeur : M. H.

Digitized by Google

HOMMEN, ingénieur-électricien. Tous les mercredis à 8 h. 1/2 du soir (24 novembre). — *École communale rue de la Liberté, à Vincennes (Seine)*. Professeur : M. CH. VALLET, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (25 octobre). — *École communale rue J.-J. Rousseau, à Ivry (Seine)*. Professeur : M. F. HOFFMANN, ingénieur-électricien. Tous les mardis à 8 h. 1/2 du soir (25 octobre). — *École communale rue Marjolin, à Levallois-Perret (Seine)*. Professeur : M. D. AUGÉ, ingénieur-électricien. Tous les vendredis à 8 h. 1/2 du soir (9 novembre). — *École communale à Charenton (Seine)*. Professeur : M. MARSOULAN, conseiller général. Tous les vendredis à 9 h. du soir.

COURS D'ÉLECTRICITÉ PRATIQUE DE DEUXIÈME ANNÉE (*ouvert aux élèves ayant suivi avec succès les cours de 1re année*). — Exercices pratiques, manœuvres électriques, montage, installations, dynamos, tableaux de distribution : cours pratique à la *Mairie du IVe arrondissement*, le jeudi à 8 h. 1/2 du soir. Des exercices pratiques, mise en marche, réglage des machines auront lieu dans diverses usines. Professeur : M. J. LAFFARGUE, ingénieur-électricien (25 octobre).

A la fin du cours de 1re année, la Fédération délivre des diplômes aux élèves ayant satisfait aux examens théoriques. — A la fin de la 2e année, après examens pratiques, la Fédération décerne des diplômes d'électricien.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. J. LAFFARGUE, secrétaire général des cours d'électricité industrielle, 70, boulevard Magenta, à Paris.

Le premier journal d'électromagnétisme. — L'Exposition rétrospective des États-Unis présente, au milieu d'un grand nombre de précieuses reliques électriques, un exemplaire du premier numéro d'un journal édité par Thomas Davenport en 1840, et que l'on peut considérer, sauf erreur ou omission, comme le premier journal *exclusivement* consacré aux applications de l'électricité dynamique. Voici la reproduction des principaux titres de cette feuille historique :

THE MAGNET

DEVOTED TO ARTS, SCIENCE AND MECHANISM

N° 1. *New-York*. July 4 1840. Vol. I

LIGHTNING IN HARNESS

The printing press worked by Lightning.

EXHIBITION

The greatest discovery of the age.

PROSPECTUS OF THE MAGNET

. . . .

THOMAS DAVENPORT.

Postmasters are authorized to act as agents for The Magnet.

On remarquera les titres ronflants caractéristiques de la presse américaine : La foudre asservie. La presse à imprimer actionnée par l'éclair. La plus grande découverte de l'époque. Ce journal, publié le jour anniversaire de l'indépendance, était imprimé sur une presse mue par un moteur électrique alimenté par des piles. La publication de quatre pages devait être hebdomadaire. Nous ignorons le nombre de numéros parus. Signalons aussi cette faculté postale dont nous ne jouissons en France que depuis quelques années : « Les maîtres de poste sont autorisés à tenir agence pour *The Magnet* », c'est-à-dire à prendre des abonnements... en 1840.

Nihil novi....

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Annecy. — *Traction électrique.* — Au cours de la dernière session du Conseil général, lecture a été donnée du rapport de M. Berthet sur la demande en concession d'un tramway entre Annecy et Aix-les-Bains en proposant : 1° de demander à l'État, au nom du département, la concession d'un tramway à traction électrique d'Annecy à Aix-les-Bains, avec faculté de rétrocession à M. Forestier, président du Conseil d'administration de la Compagnie génevoise des tramways électriques ; 2° de désigner trois membres pour faire partie de la Commission interdépartementale dont la réunion est prévue à l'article 27 de la loi du 11 juin 1880.

Les conclusions du rapport sont adoptées et le Conseil désigne MM. François, président ; Roch et Berthet, comme membres de la Commission interdépartementale.

Auxerre. — *Traction électrique.* — La Compagnie qui vient d'installer à Autun des tramways électriques a fait demander à la ville l'autorisation de se livrer à ses frais à l'étude d'un projet d'installation de tramways électriques à Auxerre.

Le Conseil, qui n'y voit pas d'inconvénient, vient d'accorder l'autorisation demandée.

Beauvais. — *Éclairage.* — Grâce à l'activité déployée par son Conseil municipal, ce chef-lieu de département va, lui aussi, grossir la liste déjà longue des stations centrales. Conformément au traité intervenu entre M. Hucher, maire de Beauvais, autorisé par délibération du Conseil municipal, et M. Alavoine, administrateur délégué de la Société du gaz, en date du 2 septembre 1899, traité approuvé par le préfet de l'Oise le 7 septembre suivant, ladite Société a obtenu la concession d'établir la canalisation électrique sur toutes les voies publiques du territoire de la ville pour l'éclairage et le chauffage électriques pour services publics et particuliers.

La station électrique de l'usine à gaz de Beauvais est située dans les terrains que la Compagnie a achetés aux Hospices et qui sont contigus à ceux de l'usine même.

La distribution d'énergie électrique est une distribution à courants continus. Son installation est prévue pour une puissance de 400 chevaux ; elle se compose d'un certain nombre de groupes électrogènes dont les deux premiers sont établis. Ces groupes se composent chacun d'un moteur à gaz Crossley, commandant deux dynamos de la Société alsacienne de Belfort. La station est, en outre, pourvue d'une batterie d'accumulateurs Tudor constituant une réserve largement suffisante pour assurer le service permanent aux heures d'arrêt des machines.

La distribution d'énergie électrique est aérienne jusqu'au théâtre, par suite de la difficulté que l'on rencontrait à passer la rivière et de l'encombrement du sous-sol de l'impasse Saint-Germer, causé par les conduits y existant déjà. A partir du théâtre, la canalisation devient souterraine ; ce système de pose des câbles qui, on le sait, est beaucoup plus coûteux, a le mérite de ne pas nuire à l'esthétique de la ville.

La distribution électrique est faite par des câbles armés sur lesquels sont pris les branchements des abonnés. Ce réseau est alimenté en différents points par des feeders également souterrains et armés venant directement de l'usine.

Le premier circuit qui sera ouvert le mois prochain comprendra la rue du Théâtre, la place de l'Hôtel-de-Ville, la rue Sadi-Carnot, la rue de Malherbe, la rue de la Manufacture Nationale, la rue Saint-Pierre jusqu'à la rue Saint-Pantaléon, la rue des Jacobins jusqu'à la rue de Gesvres, la rue Gambetta

Digitized by Google

jusqu'à la rue Ricard, et la rue Saint-Jean jusqu'à la rue Angrand-Leprince.

Lorsqu'un second circuit viendra se greffer sur le premier, et ainsi de suite jusqu'à l'éclairage complet de la ville, la transmission de l'énergie électrique redeviendra aérienne.

Le service de l'éclairage public est réglé par les conditions consenties entre la municipalité et la Compagnie du gaz. En ce qui concerne l'éclairage des particuliers, le courant électrique sera fourni à tout consommateur qui contractera un engagement de trois ans et se conformera aux dispositions de la police d'abonnement et aux règlements municipaux.

L'énergie électrique sera vendue au compteur au prix de 12 centimes l'hectowatt-heure jusqu'à 4000 hectowatt-heures, et, à partir de ce chiffre, à 10 centimes par consommation annuelle.

L'éclairage public par lampes à arc sur les places et avenues et par lampes à incandescence fonctionnera également d'ici peu.

Bordeaux. — *Traction électrique.* — En l'absence de M. le Préfet, M. Desbats, conseiller de préfecture, vient de prendre un arrêté relatif à l'enquête d'utilité publique sur les avant-projets de : 1° Modifications aux lignes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 et 8 du réseau actuel; 2° Prolongement de la ligne n° 12 des boulevards, entre la rue de Bègles et le quai de Brienne.

Voici les passages essentiels de ce document :

Article premier. — Les pièces des avant-projets sus-visés, ainsi qu'un registre destiné à recevoir les observations auxquelles elles pourront donner lieu, resteront déposées, pendant un mois, à la mairie de la ville de Bordeaux.

Art. 3. — Aussitôt que le procès-verbal de la commission d'enquête sera clos, et au plus tard à l'expiration du délai fixé par l'article précédent, le président de la commission transmettra ledit procès-verbal au préfet avec le registre et les autres pièces.

Art. 4. — La Chambre de commerce de Bordeaux, le Conseil municipal de Bordeaux et le Conseil général du département de la Gironde seront appelés à délibérer et à exprimer leur avis sur l'utilité et la convenance des projets soumis à l'enquête.

Lille. — *Traction électrique.* — La Compagnie des tramways mène en ce moment, avec une très grande activité, le travail de doublement et de réfection des voies, en vue de la substitution des moteurs électriques à la traction animale.

La première ligne électrique qui sera livrée au public est celle des boulevards. Elle suivra les boulevards de la Liberté, des Écoles, Victor-Hugo, Montebello, Bigo-Danel et Vauban.

C'est parce que, dans ce parcours, l'énergie motrice sera entièrement fournie par fil aérien, que la mise en exploitation sera plus prompte.

Les lignes pour lesquelles le fil aérien ne sera pas utilisé et où l'énergie électrique sera fournie, soit par des fils souterrains, soit par un système à contact superficiel, viendront ensuite, et l'on estime qu'il ne faudra pas beaucoup moins de deux ans pour que le réseau urbain et suburbain soit entièrement achevé et livré à la circulation.

Uriage (Isère). — *Traction électrique.* — Nous apprenons que le Conseil général de l'Isère au cours de sa dernière session a émis un avis favorable à la substitution de la traction électrique à la traction à vapeur sur la ligne de Grenoble-Uriage-Vizille avec embranchement de Gières à Domène; délègue à la Commission départementale les pouvoirs nécessaires pour examiner les projets et en autoriser, s'il y a lieu, la mise à l'enquête.

CORRESPONDANCE

Notre excellent confrère de New-York *Electrical World and Engineer*, auquel le jury du groupe V n'a pu accorder aucune récompense puisque les Comités d'admission et d'installation du groupe avaient refusé d'admettre les publications, se plaint en termes amers, dans son numéro du 29 septembre dernier, de cet ostracisme et en fait remonter la responsabilité jusqu'à nous, sans nous nommer. Pour remettre les choses au point, nous avons cru devoir adresser à notre confrère la lettre que nous reproduisons ci-dessous, et qui se passe de commentaires. É. H.

Monsieur le Rédacteur en chef de *Electrical World and Engineer*, 120, Liberty street. New-York.

Mon cher confrère,

Si vous aviez été exactement renseigné sur les travaux du jury du groupe V (Électricité) à l'Exposition de 1900, vous n'auriez certainement pas publié l'éditorial « Also Ran » dans votre numéro du 29 septembre dernier.

Cet éditorial me met trop en cause — sans me nommer — et laisserait à mes amis d'Amérique une trop mauvaise impression pour que je ne proteste pas avec énergie contre son inexactitude, non dans le fait, qui est vrai, mais dans l'appréciation de ce fait. Voici la vérité officielle sur l'incident :

Le Comité d'admission du groupe V, dont j'avais l'honneur de faire partie, a décidé, *sur ma demande, mais contre mon vœu*, que les publications, revues et journaux ne seraient pas admis à l'Exposition. Je voulais, à ce moment, exposer mes livres et *L'Industrie électrique*, et mes collègues et amis Blondin et Montpellier *L'Éclairage électrique* et *l'Électricien*. Lorsqu'ils furent informés de cette décision, aucun de mes collègues ne fit de demande d'exposant et la presse électrique française ne fut pas représentée à l'Exposition. C'est dans ces conditions que je m'opposai, au jury de groupe, à ce qu'*aucune* récompense ne fût accordée à *aucun* journal dans le groupe. En agissant autrement, j'aurais trahi les intérêts de mes collègues français qu'une décision prise contre ma volonté empêchait d'exposer.

Il n'y a donc pas là, comme semble le croire l'auteur de l'éditorial, de question de boutique et de personne, mais seulement une question d'*égalité devant le jury*. Nous ne pouvions admettre, en toute justice, que les journaux de certains pays puissent recevoir des récompenses dans le groupe même d'où les journaux d'autres pays étaient exclus.

Electrical World and Engineer est le premier journal électrique du monde, l'Amérique est un pays hospitalier où nous avons été très cordialement reçu en 1893. Nous avons l'intention d'y retourner l'an prochain, à l'occasion de la Pan-American Exposition de Buffalo, et nous serions désolé de voir jeter un voile sur nos bonnes relations américaines par un éditorial dont l'auteur a été certainement mal renseigné.

Veuillez agréer, mon cher confrère, l'assurance de mes meilleurs sentiments.

É. Hospitalier.

Rapporteur du Comité d'admission, du Comité d'installation et du Jury de la classe 23 à l'Exposition de 1900.
Rédacteur en chef de *L'Industrie électrique*.


Digitized by Google

EXPOSITION DE 1900

LE MATÉRIEL A COURANT CONTINU

DU PAVILLON DU CREUSOT

MM. Schneider et Cie exposent dans le sous-sol de leur pavillon, un certain nombre de machines et de moteurs types dont l'ensemble permet de se faire une idée nette de la variété de leur fabrication.

Nous nous occuperons tout d'abord de la partie de ce matériel relative au courant continu; les appareils de cette catégorie construits par les usines du Creusot, sont de deux sortes :

1° Appareils à courant continu du système Thury, dont MM. Schneider et Cie sont concessionnaires pour la France;

2° Appareils à courant continu entièrement étudiés et établis par le service électrique des usines du Creusot.

Nous étudierons successivement ces deux séries d'appareils.

MATÉRIEL THURY

Nous citerons parmi les principales machines exposées :

Une dynamo génératrice M_1 (396 watts; 2500 tours par minute);

Une dynamo génératrice M_8 (14,5 kilowatts; 950 tours par minute);

Une dynamo génératrice H_a (45,1 kilowatts; 650 tours par minute);

Un moteur de tramway.

Machine M_1 (fig. 1 et 2). — Cette dynamo bipolaire,

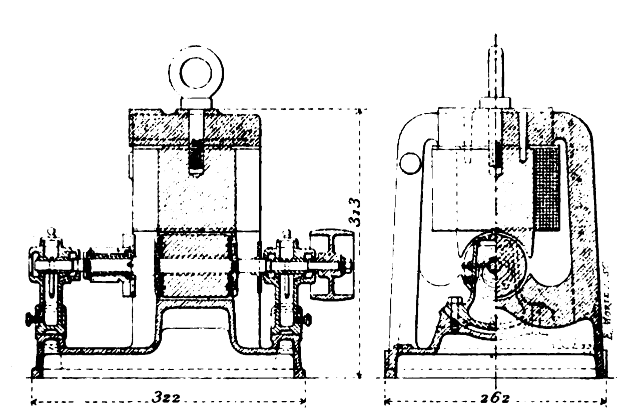


Fig. 1. Fig. 2.

Fig. 1. — Machine M_1. Coupe longitudinale.
Fig. 2. — Machine M_1. Coupe transversale.

excitée en dérivation, peut fournir une puissance normale de 396 watts (3,6 ampères, sous 110 volts), à la vitesse angulaire de 2500 tours par minute.

Elle est caractérisée par l'emploi d'une seule masse polaire bobinée; la plaque de fondation est venue de fonte avec un cadre qui forme la majeure partie de la carcasse inductrice. La masse polaire supérieure, portant le bobinage inducteur, est seule rapportée; elle est en fer doux et est réunie à la partie supérieure du cadre par une vis munie d'un anneau de levage; deux broches coniques s'opposent à toute rotation de la masse polaire autour de la vis.

Les paliers en bronze sont pourvus du graissage automatique par bagues excentrées; chacun d'eux présente un regard à couvercle qui permet de se rendre compte à chaque instant du fonctionnement du graissage; un bouchon de vidange permet l'évacuation rapide et complète de la vieille huile.

Le noyau de fer de l'induit a une longueur de 90 mm et un diamètre extérieur de 71 mm; le diamètre d'alésage des pièces polaires étant de 80 mm, la longueur d'un entrefer double est de 9 mm.

Le bobinage induit en tambour bipolaire comprend 21 sections, de chacune 24 spires d'un fil de 0,6 mm de diamètre nu.

Le diamètre du collecteur est de 40 mm; sa longueur utile de 32 mm; il y a 21 lames.

L'induction dans le fer de l'induit en marche normale est de 7500 gauss environ.

Les usines du Creusot construisent également les types de machines M_2 et M_3 qui présentent une construction analogue à celle du type M_1. Les données industrielles

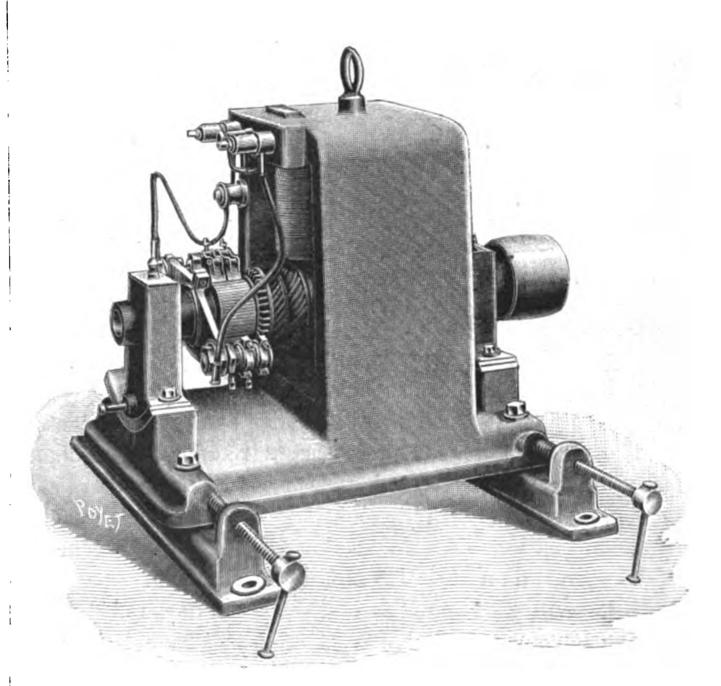


Fig. 3. — Vue perspective d'une dynamo à courant continu, type M_1.

principales relatives à ces trois types sont consignées dans le tableau suivant :

Digitized by Google

TABLEAU I. — SÉRIE M (TYPES (M_1 À M_3)

TYPES	M_1.	M_2.	M_3.
Puissance absorbée, en chevaux.	0,75	1,5	2,9
Puissance utile, en watts.	400	800	1650
Vitesse angulaire, en tours par minute. .	2500	2000	1500
Poids, en kg.	68	150	225
Longueur du socle, en mm.	322	453	560
Largeur du socle, en mm.	262	326	400
Hauteur totale, en mm.	313	415	475
Diamètre de la poulie, en mm . . .	80	100	120
Largeur de la poulie, en mm	50	65	90

La figure 3 donne une vue perspective d'une de ces dynamos.

La forme compacte de ces machines permet de les loger dans des emplacements très restreints. Elles se prêtent, dans de bonnes conditions de rendement, à l'utilisation des sources d'énergie de faible puissance et constituent pour l'industrie de petites machines fonctionnant également bien comme génératrices et comme réceptrices.

Machine M_8 (fig. 4 et 5). — Cette génératrice, excitée en dérivation, peut fournir normalement une intensité de 150 ampères sous une différence de potentiel aux bornes

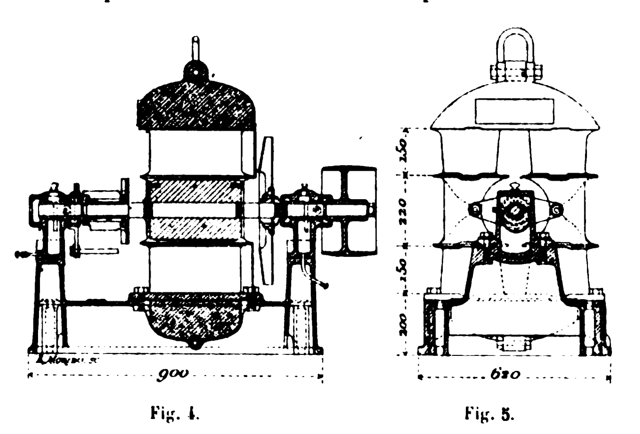


Fig. 4. Fig. 5.

Fig. 4. — Dynamo M_8. Coupe longitudinale.
Fig. 5. — Dynamo M_8. Vue par bout avec coupe partielle.

de 110 volts (14 300 watts) à la vitesse angulaire de 950 tours par minute.

Le bâti en fonte supporte les paliers à graissage automatique par bagues excentrées.

Le système inducteur est bipolaire à pôles conséquents; il comprend deux demi-carcasses réunies par boulons après bobinage, suivant le plan vertical qui passe par l'axe de l'induit. Le tout est fixé au bâti. Le bobinage inducteur comprend 4 bobines de chacune 304 spires (19 couches à 16 spires) d'un fil de 1,8 mm de diamètre nu.

L'induit est bobiné en tambour; son noyau de tôles a une longueur de 280 mm et un diamètre extérieur de 192 mm; le diamètre d'alésage des pièces polaires étant de 210 mm, la longueur d'un entrefer double est de 18 mm.

Le bobinage de l'induit comprend 45 sections de chacune 2 spires d'un fil de 2,9 mm de diamètre nu. Le diamètre extérieur du collecteur est de 130 mm; sa longueur utile est de 110 mm; il y a 45 lames. L'induction dans le noyau de l'induit est d'environ 12 000 gauss en marche normale.

Un ventilateur fixé sur l'arbre du côté opposé au collecteur assure un refroidissement énergique et permet

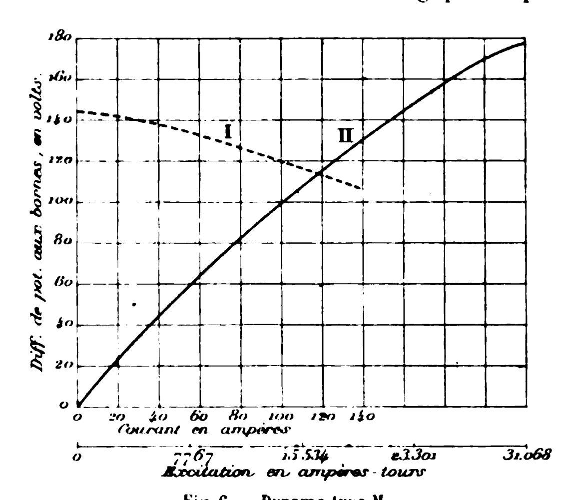


Fig. 6. — Dynamo type M_8.
Courbe I, caractéristique externe. — Courbe II, caractéristique interne.

d'obtenir une puissance spécifique élevée par rapport à l'encombrement de la machine.

La figure 6 donne deux courbes caractéristiques relatives à la dynamo M_8 :

La courbe I est la *caractéristique externe* (volts aux

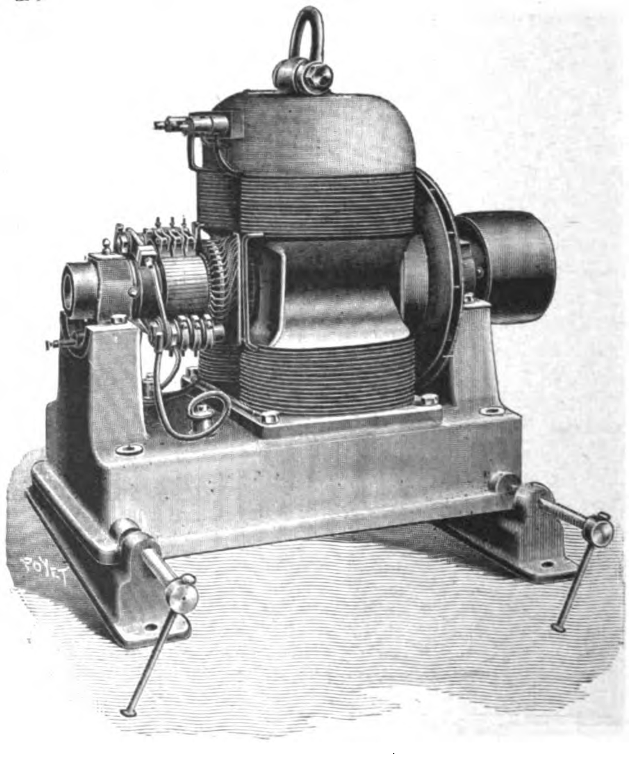


Fig. 7. — Vue perspective d'une dynamo type M_8.

bornes en fonction de l'intensité, en ampères dans le cir-

Digitized by Google

cuit extérieur, pour une même résistance du circuit inducteur).

La courbe II est la *caractéristique interne* (volts aux bornes à circuit ouvert en fonction des ampère-tours d'excitation).

La série M comprend, en dehors des types M_1 à M_3, cinq autres types dont la construction est identique à celle de la dynamo M_8 ; les principales données pratiques de ces 5 types sont indiquées dans le tableau suivant :

Tableau II. — Série M (types M_4 à M_8)

TYPES	M_4.	M_5.	M_6.	M_7.	M_8.
Puissance absorbée, en chevaux	5,6	9	12	16	24
Puissance utile, en kw	3,3	5,5	7,7	10	15
Vitesse angulaire, en tours : m	1350	1300	1200	1000	950
Poids, en kg	340	455	550	720	880
Encombrement :					
Longueur, en mm	690	735	780	840	900
Largeur, en mm	425	455	500	550	590
Hauteur, en mm	740	800	860	930	1000
Diamètre de la poulie, en mm	150	200	230	250	280
Largeur de la poulie, en mm	115	140	140	150	170

La figure 7 est une vue perspective d'une de ces dynamos.

Machine H_a. — Les dynamos H (fig. 8, 9 et 10) sont hexapolaires; elles ont ordinairement 3 paliers, mais on peut également les construire avec 2 paliers, soit dans le cas de commande par poulie, soit dans celui d'un accouplement direct.

Le bâti en fonte supporte les paliers à graissage automatique par bagues. La carcasse inductrice est fixée sur le bâti avec interposition de deux supports en bronze qui servent d'isolants au point de vue magnétique.

Le système inducteur présente en son ensemble une forme hexagonale; les bobines inductrices entourant les noyaux inducteurs prismatiques correspondent aux côtés de l'hexagone; les pôles correspondent aux sommets.

Les pôles sont conséquents du fait de la construction adoptée; les masses polaires en acier laminé sont soigneusement ajustées et rodées sur la partie non bobinée des noyaux inducteurs, contre laquelle elles sont appliquées et fixées au moyen de vis. Chaque pôle conséquent correspond à deux noyaux inducteurs; le rodage

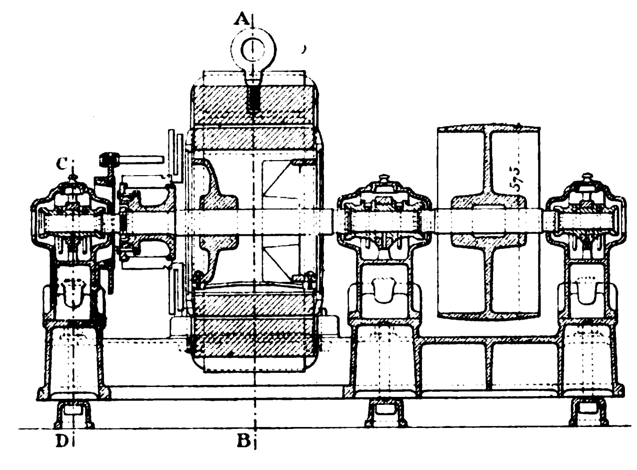


Fig. 8. — Dynamo type H_a. Coupe longitudinale.

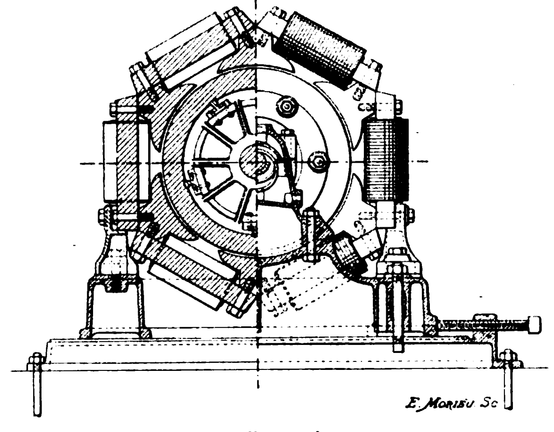


Fig. 9. — Dynamo type H_a. Vue par bout avec coupe transversale.

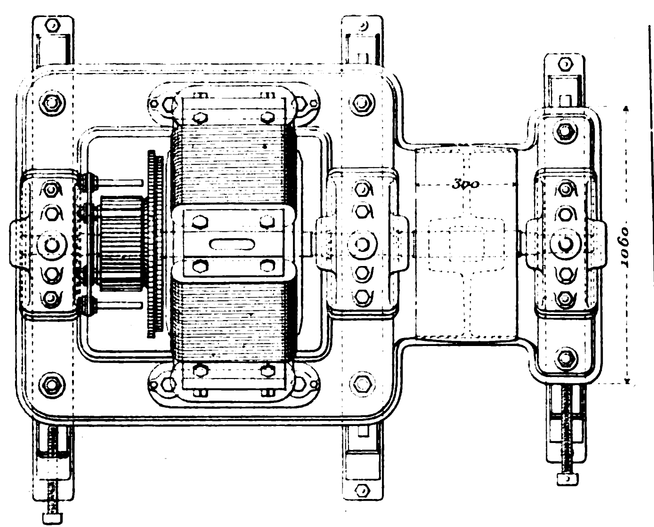


Fig. 10. — Dynamo type H_a. Vue en plan.

diminue considérablement l'augmentation de réluctance due aux points d'assemblage.

La carcasse supportant les tôles de l'induit est constituée par un moyeu en fonte muni d'ailettes radiales; à la périphérie de cette carcasse sont fixées un certain nombre de traverses en bronze sur lesquelles sont enfilées les tôles du noyau; ces traverses isolent magnétiquement les tôles de la carcasse d'induit.

Les figures 8, 9 et 10 se rapportent à une dynamo type H_a; cette génératrice, excitée en dérivation, est établie pour une puissance normale de 45,1 kilowatts (410 ampères sous 110 volts) à la vitesse angulaire de 650 tours par minute.

Le noyau de tôle de l'induit a une longueur de 360 mm, un diamètre de 563 mm.

L'enroulement induit est constitué par un bobinage imbriqué en tambour; il comprend 153 sections de chacune une spire d'un câble constitué par un toron de 37 fils de 0,75 mm de diamètre.

Digitized by Google

Les axes du support des balais sont au nombre de 6; chacun d'eux supporte 6 balais en charbon. La longueur

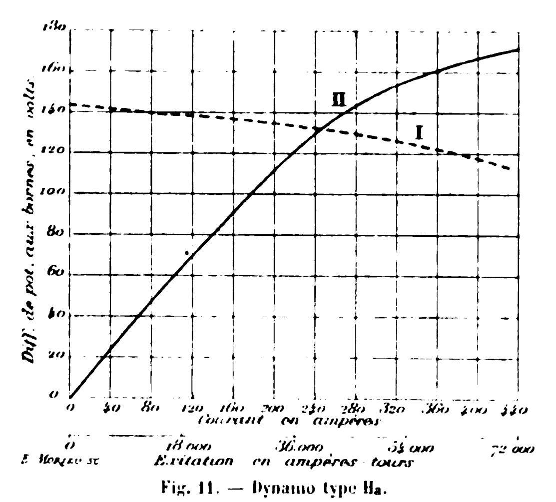


Fig. 11. — Dynamo type H_a.

Courbe I, caractéristique externe. — Courbe II, caractéristique interne.

utile du collecteur est de 135 mm; son diamètre de 275 mm. Il y a 135 lames au collecteur.

L'induction dans le fer de l'induit en marche normale est d'environ 9200 gauss.

Le diamètre d'alésage des saillies polaires est de 580 mm; la longueur d'un entrefer double est donc de 1,7 cm.

Chacune des 6 bobines inductrices comprend 780 spires d'un fil de 2,8 mm, en 11 couches.

La figure 11 donne les caractéristiques externe (courbe I) et interne (courbe II) de cette machine H_a.

Le tableau suivant renferme les principales données pratiques relatives aux machines H pour la tension la plus ordinaire de 110 volts :

La figure 12 donne une vue perspective d'une machine du type H.

Les deux séries de machines M et H sont à induits lisses. Elles présentent entre autres les particularités suivantes :

1° *Vitesse angulaire faible,* résultant du grand diamètre de l'induit et de son mode d'enroulement.

2° *Très faible résistance intérieure et faible reaction d'induit,* par suite encore du choix judicieux des enroulements.

3° *Absence complète d'étincelles du collecteur* même

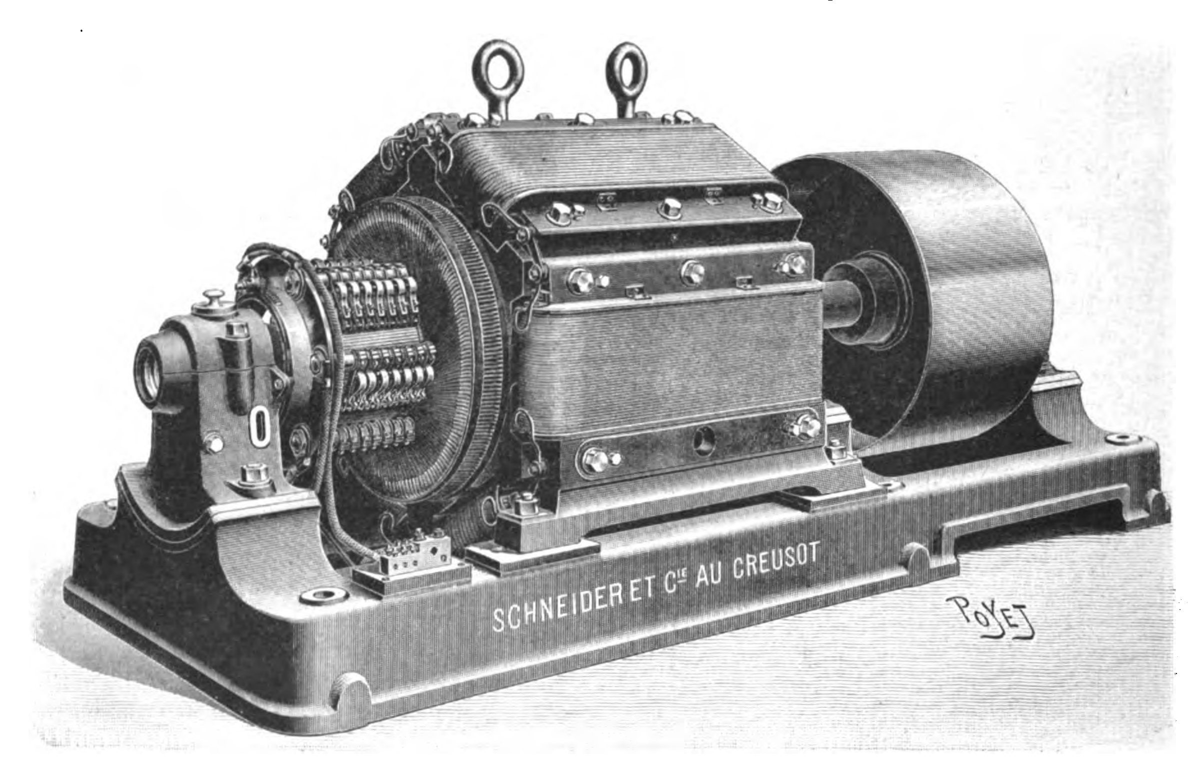


Fig. 12. — Vue perspective d'une dynamo H.

TABLEAU III. — DYNAMOS MULTIPOLAIRES SYSTÈME THURY, SÉRIE H

TYPES	H_a.	H_b.	H_c.	H_{dc}.	H_d.	H_{dt}.	H_{n40}.	H_{n55}.	H_{n70}.
Nombre de pôles	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Puissance absorbée, en chevaux	68	80	118	140	182	197	270	306	475
Puissance utile, en kw	45	60	80	95	125	135	185	210	325
Vitesse angulaire, en tours par minute	650	650	650	550	550	550	425	425	425
Poids, en kg (machines à 2 paliers)	1920	2500	3500	4000	5500	6500	6950	7500	12 500

Digitized by Google

dans le cas de variations très rapides de la charge, et cela sans que l'on ait à décaler les balais en charbon employés pour ces machines; il en résulte une *durée du collecteur à peu près indéfinie*.

4° Les formes spéciales des inducteurs de ces deux séries de machines, le peu de place laissée aux parties non bobinées du circuit magnétique permettent d'obtenir dans ces machines une très grande utilisation des matériaux et par suite un *faible encombrement*.

5° *Rendement élevé*, par suite de la faible vitesse angulaire, de la faible induction dans les tôles de l'induit, de la faible longueur du circuit magnétique inducteur, etc.

Toutes les dynamos Thury peuvent, suivant les applications, recevoir un enroulement inducteur, série, shunt ou compound. Pour l'éclairage, l'enroulement compound est toujours prévu, à moins d'indication contraire.

Ces machines conviennent à toutes les applications de l'électrotechnique; elles peuvent particulièrement être construites pour des différences de potentiel très variées qui peuvent atteindre jusqu'à 3500 volts.

Moteur de tramway. — Les moteurs de tramway sont munis d'inducteurs en série; ils présentent un encombrement très réduit par rapport à leur puissance, ce qui tient à la parfaite utilisation de l'espace disponible à l'intérieur de la carcasse.

La carcasse de ces moteurs est en 2 pièces d'acier moulé (fig. 13 à 15); elle s'ouvre à très peu près suivant un plan horizontal, les deux moitiés ainsi séparables pivotant autour d'une charnière placée en dehors de l'essieu, ce qui permet un démontage rapide.

Le système inducteur est tétrapolaire; sur les 4 pôles, 2 seulement sont bobinés. Les masses polaires correspondant aux 2 pôles bobinés sont rapportées et placées respectivement à la partie supérieure et à la partie inférieure de la carcasse. Les deux autres masses polaires appartiennent par moitié respectivement à chacune des demi-carcasses et sont venues de fonte avec elles.

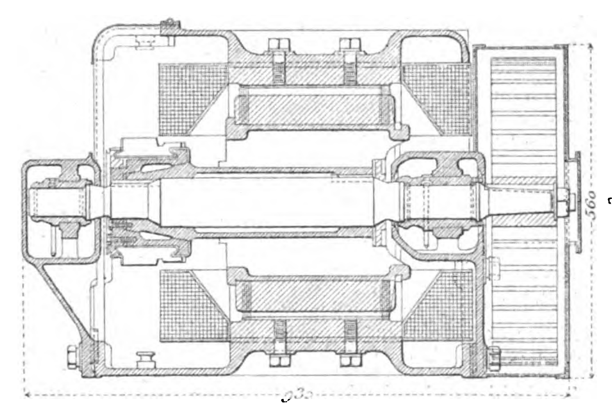


Fig. 13. — Moteur de tramway de 20 chevaux. Coupe longitudinale.

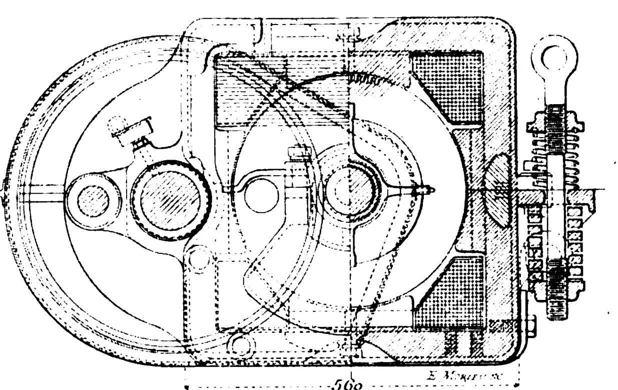


Fig. 14. — Moteur de tramway de 20 chevaux. Coupe transversale et vue par bout.

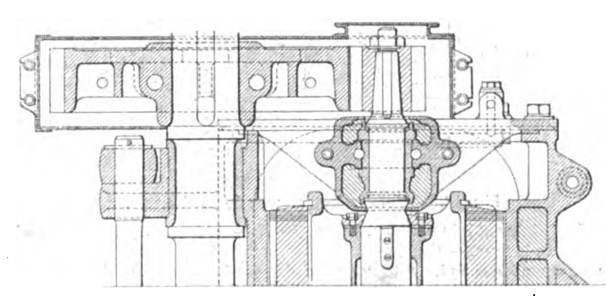


Fig. 15. — Moteur de tramway de 20 chevaux. Coupe horizontale partielle, côté des engrenages.

Les deux bobines inductrices sont maintenues en place par le serrage des pièces polaires rapportées correspondantes.

La carcasse inductrice enveloppe à peu près entièrement le moteur; l'étanchéité de la partie inférieure est complétée par deux plateaux latéraux en fonte portant les paliers; l'ensemble du moteur est mis ainsi à l'abri des éclaboussures. Les paliers sont à graissage automatique par bagues; la demi-carcasse supérieure est munie de regards pour la visite de l'intérieur du moteur

L'induit denté est bobiné en anneau; le bobinage induit noyé complètement dans le noyau de tôles ne peut se détériorer en venant toucher l'une quelconque des masses polaires par suite d'un excentrage possible de l'arbre dû à l'usure des coussinets.

Le courant est amené au moteur par des balais en charbon qui ont l'avantage de procurer une marche sans étincelles et qui sont calés sur la ligne neutre de façon à permettre la marche du moteur aussi bien dans un sens que dans l'autre.

Les prises de courant pour l'induit et les inducteurs s'effectuent à l'aide de serre-fils débouchant en dehors de la carcasse inductrice.

Le moteur s'appuie d'une part sur l'essieu de la voiture, lequel est enserré entre les deux demi-carcasses par l'intermédiaire de coussinets; il est suspendu d'autre part à la caisse de la voiture au moyen d'une tige filetée portant à sa partie supérieure un anneau de suspension; cette seconde attache du moteur est effectuée avec interposition de forts ressorts à boudins enfilés sur la tige filetée, afin d'éviter les à-coups lors des variations brusques du couple moteur.

L'arbre du moteur porte du côté opposé au collecteur un pignon conique intérieurement, lequel est claveté sur



l'arbre et serré par un écrou goupillé; ce pignon engrène avec une roue dentée fixée sur l'essieu; un capot en tôle protège l'engrenage contre la boue et les poussières.

La construction de ces moteurs est très soignée; leur robustesse, leur surveillance aisée, le peu d'entretien qu'ils exigent et la facilité de leur démontage lorsque celui-ci est nécessaire leur permettent de répondre à toutes les exigences d'un service de tramway.

Les figures 13 à 15, se rapportent à un moteur d'une puissance normale de 20 chevaux,

La longueur du noyau de tôles de l'induit est de 250 mm; son diamètre extérieur est de 394 mm; le bobinage induit en série comprend 115 sections de chacune 6 spires d'un conducteur méplat de 3 mm × 2 mm; les axes à balais sont au nombre de 2.

La longueur utile du collecteur est de 55 mm; son diamètre extérieur est de 218 mm; il y a 115 lames.

Le diamètre d'alésage des masses polaires est de 400 mm; la longueur d'un entrefer double est donc de 6 mm.

Le bobinage inducteur comprend 2 bobines inductrices de chacune 276 spires environ d'un fil de 5 mm de diamètre nu, en 19 couches.

Les courbes de la figure 16 donnent pour ce moteur les

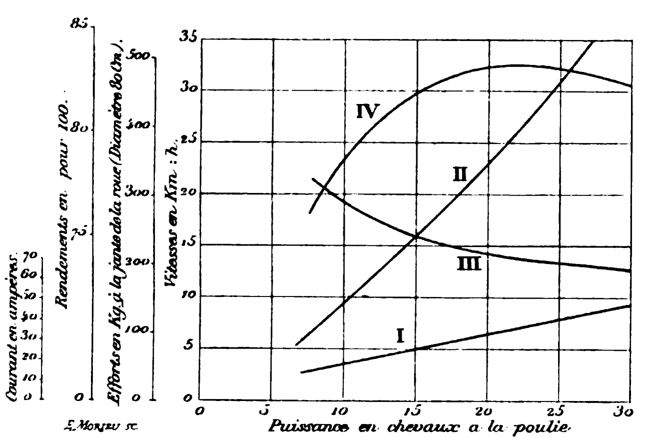


Fig. 16. — Moteur de tramway de 20 chevaux.

Courbe I, intensité du courant, en ampères. — Courbe II, effort en kg à la faufe de la roue. — Courbe III, vitesse du véhicule, en km : h. — Courbe IV, rendement à chaud, le tout en fonction de la puissance à la poulie, en chevaux.

valeurs de : l'intensité de courant (courbe I), de l'effort à la jante des roues de 800 mm de diamètre (courbe II), de la vitesse du véhicule (courbe III) et du rendement à chaud (courbe IV); le tout en fonction de la puissance à la poulie, en chevaux; le coefficient de transformation des engrenages étant de 4,55.

Paul Girault.

Pour éviter toute perte de temps, nous prions nos lecteurs de vouloir bien adresser toutes les communications concernant la Rédaction à M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, et toutes celles relatives à l'Administration, 9, rue de Fleurus, Paris.

ÉQUIPEMENT COMPLET POUR VOITURES AUTOMOBILES ÉLECTRIQUES

La *Vereinigte Elektricitäts Actiengesellschaft*, de Vienne, expose un équipement complet pour automobiles, comprenant le moteur électrique et les appareils accessoires, et qui présente quelques particularités intéressantes.

Les figures 1 et 2 montrent, ouvert et fermé, le moteur électrique type A 5 à excitation série et à quatre pôles inducteurs ayant chacun une bobine inductrice. On voit sur ces figures que les constructeurs ont cherché à obtenir une forme très ramassée donnant le minimum d'encombrement et, ce qui est plus important, un faible poids.

Le moteur d'une puissance normale de 3,5 chevaux pèse environ 135 kg et marche à une vitesse angulaire de 500 tours par minute sous une tension de 80 volts. Dans ces conditions le rendement est d'environ 80 pour 100.

La carcasse d'inducteur est en fonte d'acier et est partagée en deux moitiés suivant un plan passant par l'axe de l'induit. Grâce à cette disposition l'enlèvement de l'induit est très facile. Pour l'effectuer, il suffit, après avoir enlevé les vis qui relient d'un côté les deux pièces de la carcasse, de relever la partie supérieure qui demeure rattachée à la partie inférieure par des charnières.

Les bobines d'excitation sont retenues par des supports appropriés sur les pôles inducteurs.

Les extrémités de la carcasse d'inducteur sont formées par deux flasques servant de paliers. Le graissage des coussinets qui sont en bronze se fait à la graisse consistante.

L'induit, disposé pour l'obtention de vitesses variables, est muni de deux enroulements et deux collecteurs. Il est composé de tôle de fer au bois et les fils d'induit reposant dans les encoches sont isolés des dents avec du mica. Afin d'empêcher les bobines d'induit de sortir des encoches, ainsi que cela arrive souvent par suite des secousses et des à-coups, ces bobines sont retenues par des cales de fibre.

Les lames de collecteurs en cuivre dur sont isolées entre elles par du mica et très solidement tenues dans un support qui se fixe très facilement sur l'arbre creux de l'induit.

La liaison entre les extrémités des bobines induites et les lames du collecteur se fait non pas par soudure mais au moyen de vis avec contre-écrous, ce qui a l'avantage de permettre un démontage facile et rapide quand cela est nécessaire.

Pour obtenir l'indépendance des roues motrices dans les virages et pour empêcher une torsion de l'arbre du moteur, celui-ci ne commande pas les roues directement, mais par l'intermédiaire d'un système différentiel dont les deux arbres moteurs actionnent chacun une des roues

Digitized by Google

motrices par pignon et engrenage à denture intérieure avec réduction de vitesse de 1 à 6. La particularité très intéressante du moteur

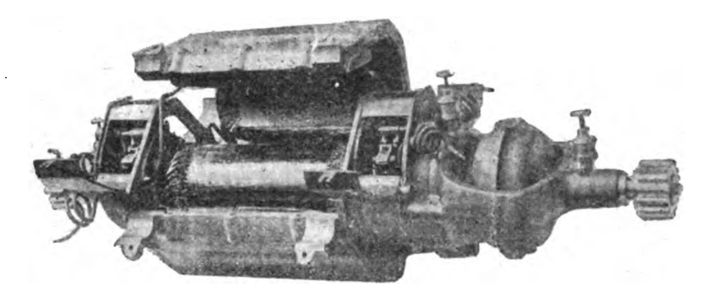


Fig. 1. — Moteur A. 5 ouvert.

est que le système d'engrenages différentiels n'est pas monté comme ordinairement sur un arbre intermédiaire mais qu'il est relié

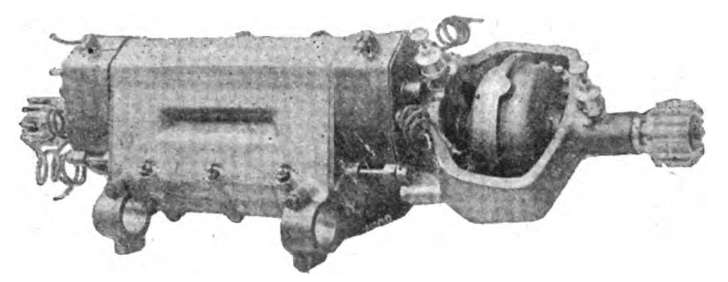


Fig. 2. — Moteur A. 5 fermé.

directement à l'induit même. Cet induit est calé sur un arbre creux auquel sont attachés directement les arbres des pignons satellites

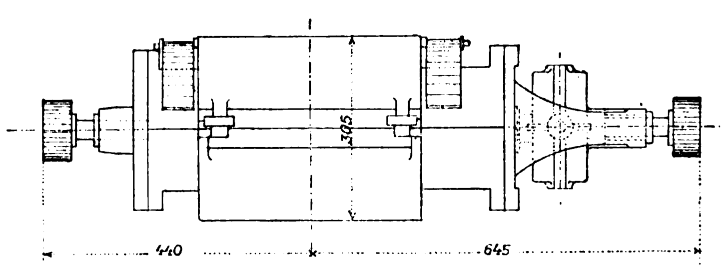


Fig. 3. — Moteur A. 5. Vue en élévation.

du différentiel. Les pignons de commande des roues motrices sont en bronze et les roues en acier, ces dernières sont fixées sur les

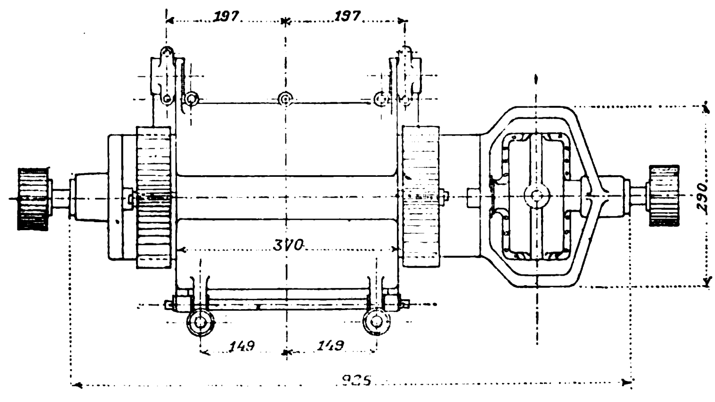


Fig. 4. — Moteur A. 5. Vue en plan.

roues de la voiture. Afin de maintenir l'égalité de distance ainsi que le parallélisme entre les axes des engrenages, ce qui est nécessaire pour le bon fonctionnement et l'absence de bruit, la carcasse du moteur porte deux pièces d'attache qui servent à le relier à l'essieu arrière autour duquel il est articulé.

Les balais employés sont en charbon, ils peuvent être visités ou changés très facilement en ouvrant un couvercle en deux parties placé au-dessus du collecteur et maintenu par des charnières.

Le moteur est complètement protégé de la poussière et de l'eau, ce qui est absolument nécessaire pour un moteur de voiture appelé à fonctionner dans des circonstances très variables.

La construction est faite très solidement et tout a été prévu pour qu'on puisse facilement remplacer les pièces séparées.

Une construction simple a permis de réduire à un minimum les frais d'entretien, ce qui est essentiel dans un moteur d'automobile.

La régulation de la vitesse est produite par couplage série parallèle des deux enroulements induits et de deux batteries d'accumulateurs reliées à des résistances de démarrage. La plus grande vitesse obtenue normalement avec ce véhicule est 25 à 30 km par heure.

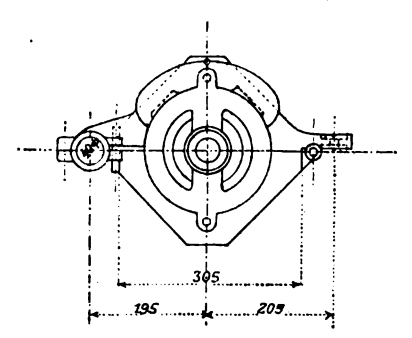


Fig. 5. — Moteur A. 5. Vue de côté.

Les dimensions d'encombrement sont données sur les figures 3, 4 et 5. Ces figures permettent de se rendre assez facilement compte du montage du différentiel mécanique sur l'induit même du moteur. Cette disposition résout d'une manière très intéressante la question de l'attaque directe, sans arbre intermédiaire, des roues motrices d'une voiture. Les deux autres solutions possibles et déjà employées sont : ou bien l'emploi de deux moteurs, un pour chaque roue motrice, ou bien l'emploi d'un essieu tournant comprenant le différentiel mécanique. Une variante de l'emploi de deux moteurs distincts consiste à donner aux deux induits moteurs un inducteur commun.

Digitized by Google

Avec ce moteur la Société a obtenu non seulement la médaille d'or à l'exposition de Berlin en 1899, mais le premier prix du concours international qui a eu lieu à la même exposition.

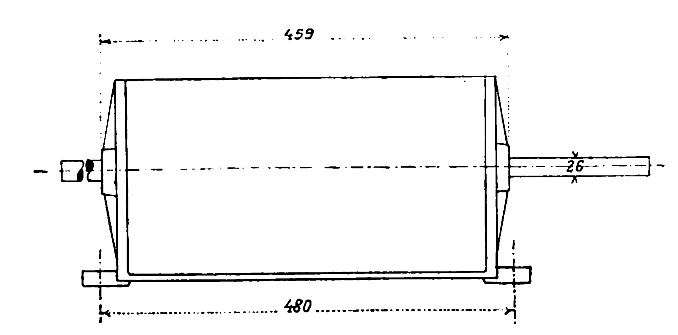


Fig. 6. — Contrôleur A. C.

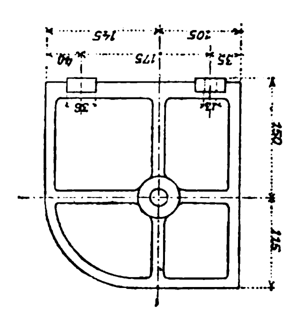


Fig. 7. — Contrôleur A. C.

Dans l'équipement d'une voiture le combinateur constitue une partie presque aussi importante que le moteur.

Les figures 6 et 7 représentent le contrôleur type A.C. Cet appareil règle la vitesse pour la marche avant et la marche arrière. On le place sous le siège du conducteur et il peut être manœuvré par un levier ou un volant. La carcasse du contrôleur est établie en aluminium afin de diminuer le poids : les contacts en métal laminé sont montés sur un cylindre mobile autour de son axe et sont isolés entre eux. Les pièces de contact se composent de laiton et présentent de chaque côté une pièce de cuivre, à l'endroit où le courant est coupé sous les doigts de contact; ces pièces de cuivre offrent une grande résistance à la destruction par l'étincelle électrique et sont facilement remplaçables au cas où elles sont endommagées. Entre les plots de contact se trouvent des anneaux isolants qui rendent impossibles des étincelles entre les plots voisins.

On peut avoir cinq positions à vitesse progressive pour la marche avant, l'une d'elles servant pour le démarrage, deux pour la marche arrière et trois pour le freinage électrique.

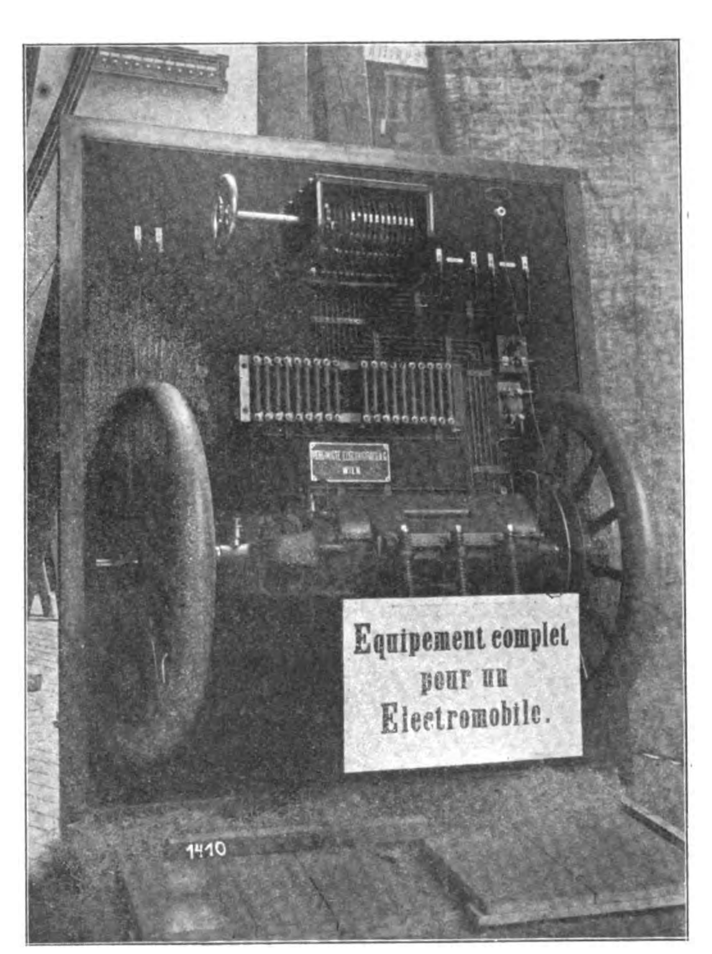


Fig. 8. — Équipement complet.

Les quatre positions de marche correspondent aux couplages suivants :

1° Batteries en quantité, induits en tension;

2° Batteries en quantité, induits en quantité;

3° Batteries en tension, induits en tension;

4° Batteries en tension, induits en quantité.

Il est à remarquer que le moteur ne comprend qu'une bobine inductrice, ce qui fait que les couplages 2 et 3 donnent des vitesses différentes.

Les positions du combinateur sont fixées par une roue présentant des encoches dans lesquelles pénètre un ressort

Ce combinateur présente une construction très solide en même temps que légère. Ses dimensions sont données dans la figure 7.

L'équipement de la voiture électrique comprend encore, outre les deux batteries d'accumulateurs, un interrupteur de sûreté, un bouchon de charge, des résistances de démarrage et des plombs fusibles.

L'interrupteur est construit proportionnellement plus fort qu'un interrupteur ordinaire, et il est solidaire de la commande des deux freins à bande qui agissent sur l'extérieur des couronnes des roues dentées intérieure-

Digitized by Google

ment fixées sur les roues motrices qu'elles commandent. Quand la voiture doit-être arrêtée rapidement, on fait agir les freins soit avec la pédale, soit avec un levier, et en même temps on coupe automatiquement le courant.

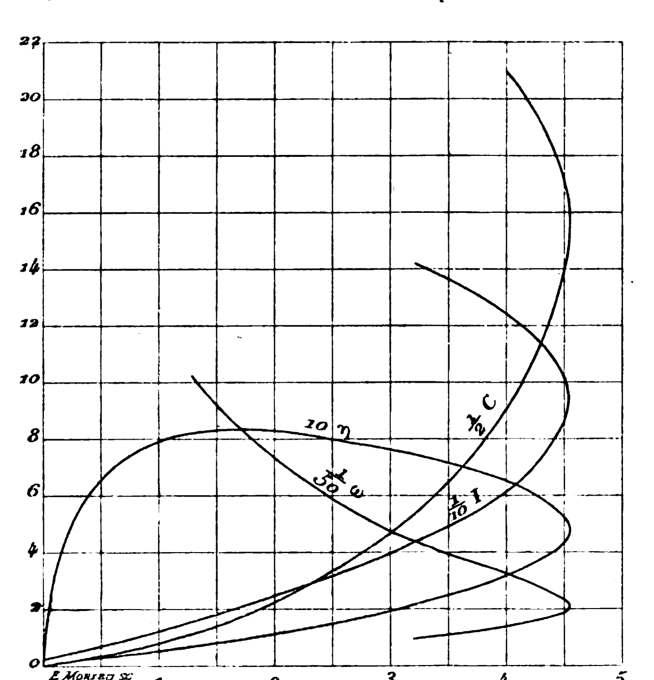


Fig. 9. — Moteur A. 5. Batteries en parallèle 75 volts. Induits en tension.

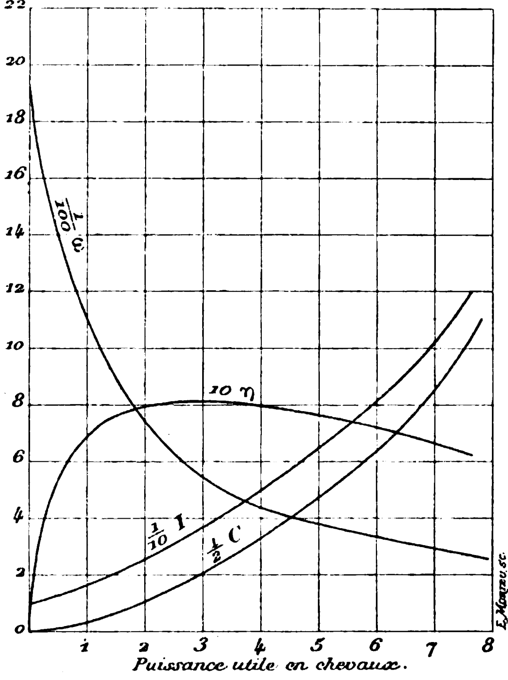


Fig. 10. — Moteur A. 5. Batteries en parallèle 75 volts. Induits en parallèle.

L'interrupteur, étant placé sous la caisse de la voiture dans le voisinage des freins, est muni d'une enveloppe qui le protège contre les influences extérieures.

Le bouchon de charge se compose de deux chevilles différentes pour empêcher que les connexions puissent être faites à l'envers.

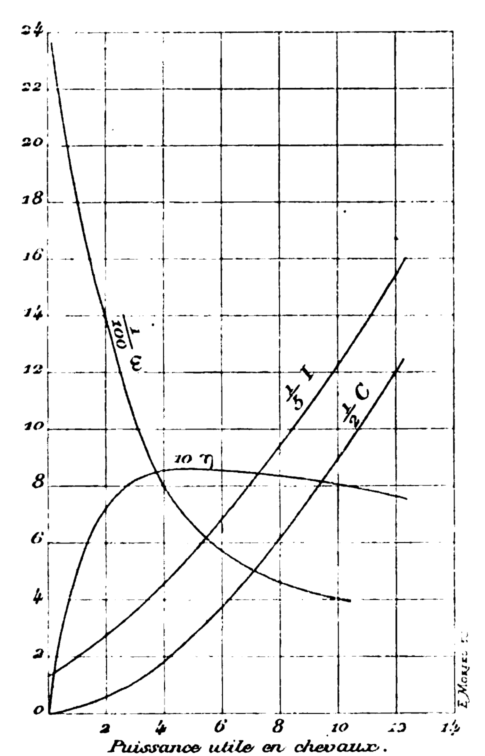


Fig. 11. — Moteur A. 5. Batteries en tension 150 volts. Induits en tension.

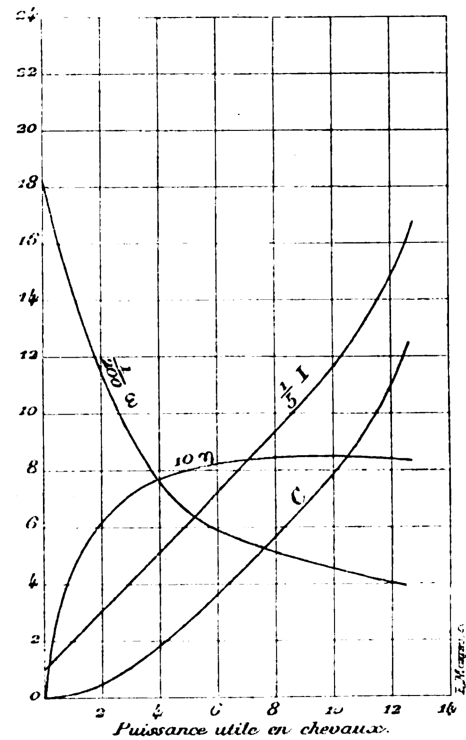


Fig. 12. — Moteur A. 5. Batteries en tension 150 volts. Induits en parallèle.

Les résistances en nickeline sont disposées sous forme de boudins sur un petit cadre qui est facilement fixé sous le siège du cocher. Les résistances sont graduées exactement d'après les vitesses à obtenir et leur place est sous

Digitized by Google

le contrôleur, ainsi que le montre la figure 8 dans laquelle est présenté l'équipement complet d'un véhicule électrique.

La même Société fabrique plusieurs types de moteurs pour automobiles et les combinateurs correspondants. Le type AD,3 avec engrenages différentiels et deux collecteurs donne 3 chevaux pour 550 t : m. Un même type de moteur AD,5 donne 5 chevaux à 700 t : m.

Deux autres types de moteurs sans différentiel et à un collecteur, dénommés A,3 et A,5, donnent respectivement 3 chevaux à 550 t : m et 5 chevaux à 700 t : m.

Les courbes figures 9, 10, 11 et 12 montrent comment varient, en fonction de la puissance utile, et pour les quatre positions de marche, les différents facteurs : intensité, couple, vitesse, rendement. Ces courbes sont relatives au moteur type A,5, d'une puissance de 5 chevaux à 700 t : m pour une différence de potentiel de 150 volts, batteries en tension.

Les courbes (fig. 9) se rapportent au couplage des deux batteries en parallèle et des deux collecteurs en tension, le maximum de rendement est de 0,83 environ pour une puissance utile de 1,8 cheval.

Les courbes 10 sont relatives au couplage, batteries en parallèle et collecteurs en parallèle, le maximum de rendement est 0,81 environ pour 3 chevaux.

Pour les courbes 11 et 12 les deux batteries sont en tension, les collecteurs sont en tension pour 11 et en quantité pour 12. Dans le premier cas le maximum de rendement est de 0,86 pour 5 chevaux et 660 t : m environ. Dans les courbes 12, le maximum de 0,85 se présente pour 10 chevaux environ et une vitesse de 910 t : m. Comme on le voit, ce moteur fonctionne dans des conditions très bonnes de rendement.

P. Gasnier.

LES COMPTEURS A COURANTS TRIPHASÉS [1]

PAR J.-A. MÖLLINGER

Ingénieur en chef de E. A. G. vormals Schuckert und

(*Suite et fin*[1].)

C. — COMPTEUR A COURANT TRIPHASÉ MODÈLE FU

Ce compteur fabriqué par la Compagnie générale d'électricité de Creil (établissements Daydé et Pillé) est représenté dans la figure 14 et la figure 15 avec et sans caisse protectrice.

Dans sa construction entrent trois pièces en fonte d'aluminium, une assise de forme circulaire (fig. 15), un support en forme d'E (fig. 18) et un porte-enregistreur en forme de cadre (fig. 21 et 22).

On se sert, en qualité d'armature, de deux disques en aluminium montés sur le même axe ; chacun d'eux se meut dans l'entrefer d'un circuit magnétique ; à droite et à gauche de ce dernier, une des quatre bobines principales est ajustée. L'amortissement est obtenu au moyen d'aimants permanents en acier. La partie mobile est légère et de construction simple (fig. 16).

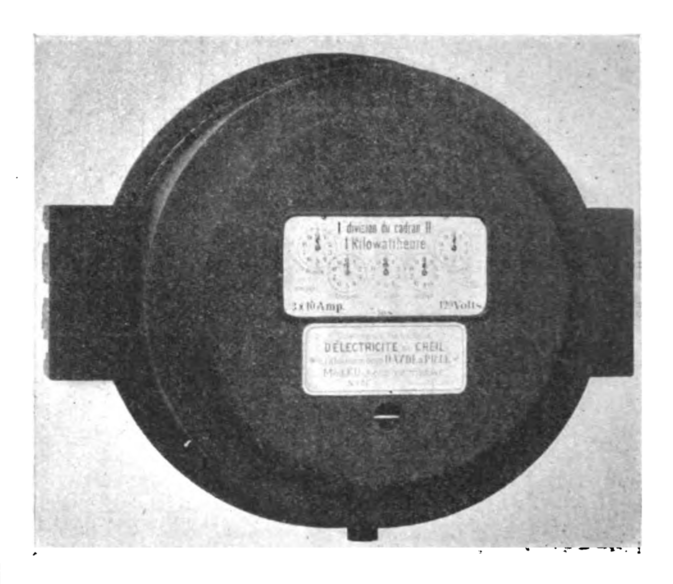


Fig. 14.

Les disques en aluminium sont fixés par des moyeux en laiton sur l'axe ; celui-ci est terminé à sa partie supérieure par un tourillon, à sa partie inférieure par une bille polie protégée par une excavation du moyeu (fig. 20). Outre les deux disques, l'arbre porte encore une vis sans fin et un petit drapeau servant de balancier ; la vis sans fin est en laiton pour prévenir l'action de la rouille.

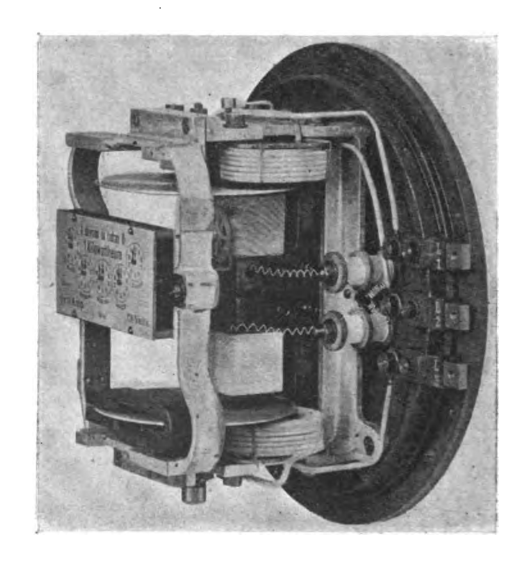


Fig. 15.

Dans la figure 17, les bobines sont représentées ; d'abord l'une des bobines principales *h*, vue de haut et de côté : ensuite, l'un des circuits magnétiques S, avec les pièces séparées *a*, *b*, *c* et la bobine correspondante.

Les bobines principales ont une forme allongée, elles

(1) Voy. *L'Industrie électrique*, n° 211 du 10 oct. 1900, p. 432.

sont assujetties sur des joues en laiton, présentant une solution de continuité et sur lesquelles sont soudés deux disques munis de douilles en laiton ; ces derniers servent

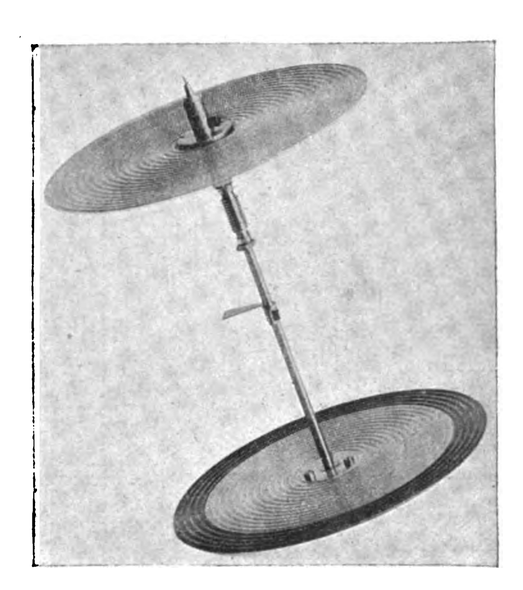


Fig. 16.

de prise aux vis de serrage, cependant que les premiers offrent une solide assise. Les circuits magnétiques ont la forme rectangulaire et sont constitués de paquets de fines tôles, serrés entre des flasques épaisses par des rivets creux.

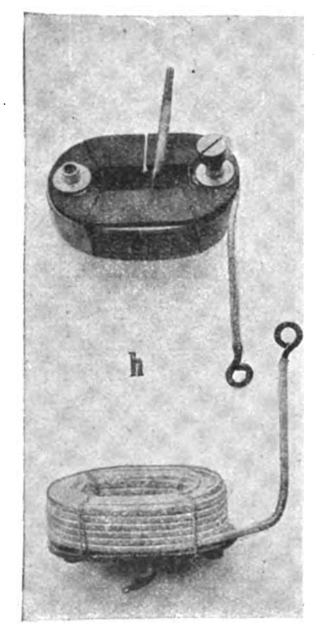
Lorsque la bobine est chaussée sur son noyau, les deux parties *a* et *b* sont ajustées l'une à l'autre par deux vis (*c*), à tête plate (*e*) munies d'écrous coniques. De cette façon, on obtient une liaison tellement intime des deux parties, que toute possibilité de dérangement et tout gondolement du fer sont exclus. Pour le montage, une équerre en laiton est rivée et vissée au jambage supérieur horizontal (fig. 17 *a*, S), cependant que le jambage horizontal inférieur est muni en son milieu d'un rivet creux pour le passage d'un boulon d'attache.

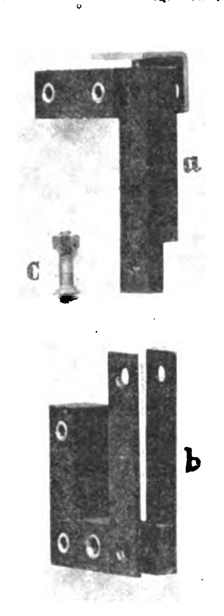
On a donné aux aimants une bonne fermeture métallique; un entrefer de grande section a été ensuite offert aux lignes de forces, car le jambage vertical est considérablement plus grand que le jambage horizontal.

Pour ces deux motifs, la résistance magnétique est faible; de même que la dispersion, car le flux, à sa sortie du noyau, entre directement dans le disque. Les pièces traversées par le courant, seront portées par le support en forme d'E. Celui-ci (fig. 18 et 19) s'élargit en haut et en bas en deux plateaux reliés l'un à l'autre par des montants dont la section a la forme ⅂. Le montant de gauche a, vers la moitié de sa hauteur, une projection dans laquelle on a fraisé une table verticale ; celle-ci sert au montage des circuits magnétiques. La figure 18 indique comment les bobines principales sont montées sur les plateaux horizontaux du châssis.

Comme dans l'ajustage de l'appareil, le déplacement des bobines principales peut être nécessaire, les douilles portées par les joues de laiton seront enfoncées dans des œillets forés dans les plateaux d'attache, les petites rondelles façonnées en laiton seront calées sur la face intérieure du plateau par le serrage des vis de consolidation ; de la sorte, les bobines peuvent être assujetties d'une façon extrêmement solide.

En ce qui concerne le montage du circuit magnétique, la partie horizontale de l'équerre rivée au jambage supérieur, sera boulonnée à la partie intérieure du plateau d'attache. L'aimant touche alors la projection de manière que le rivet creux vient en regard d'un trou foré dans la table verticable; on passe à travers un boulon et, par le serrage d'un écrou à tête, la pièce se trouve calée sur la partie façonnée de la projection. De cette façon, on obtiendra en une fois un montage absolument sûr et convenant parfaitement, et, d'un autre côté, le jambage vertical d'arrière de l'aimant pourra être réservé pour une autre bobine d'excitation.





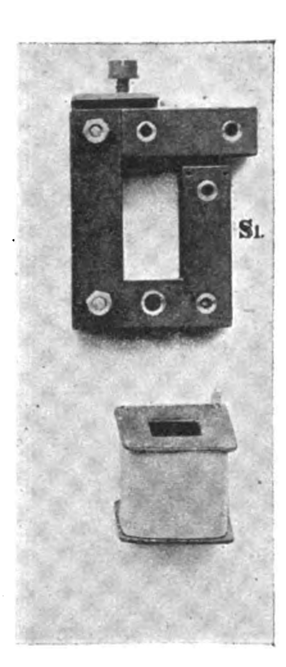
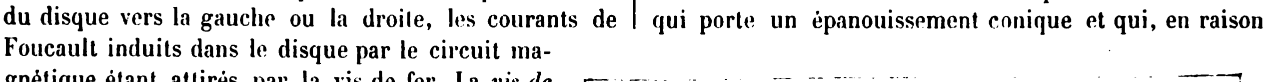


Fig. 17.

Dans le plateau supérieur du châssis, il y a, en outre, à droite et à gauche du jambage supérieur du circuit magnétique, un pas de vis, dans lequel glisse une vis en fer nommée *vis de marche*. Elle pourra se placer sur l'un ou l'autre des pas, suivant opportunité ; selon qu'elle sera plus ou moins enfoncée à droite ou à gauche de

l'aimant, elle exercera une plus ou moins rapide rotation du disque vers la gauche ou la droite, les courants de Foucault induits dans le disque par le circuit magnétique étant attirés par la vis de fer. La *vis de marche*, dont la position sera assurée par un contre-écrou, donne un moyen très facile de régler le plus sensible démarrage du compteur (fig. 19).

Enfin, dans les deux plateaux horizontaux, il y restent fixes, en se vissant dans le pas du tube fileté B qui porte un épanouissement conique et qui, en raison



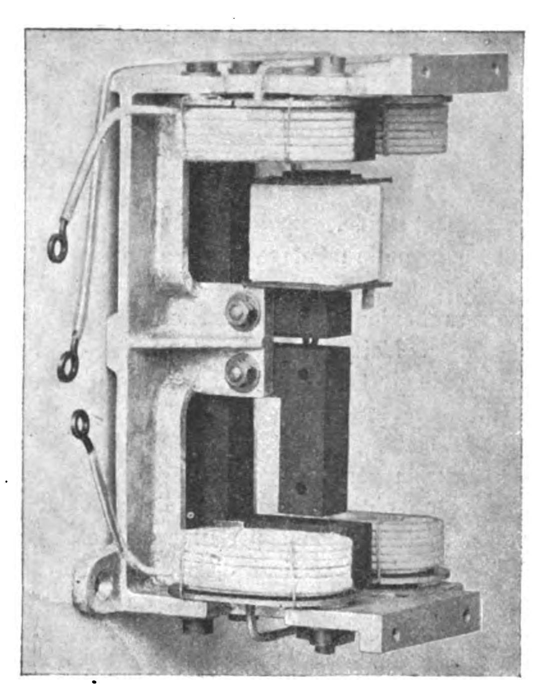


Fig. 18.

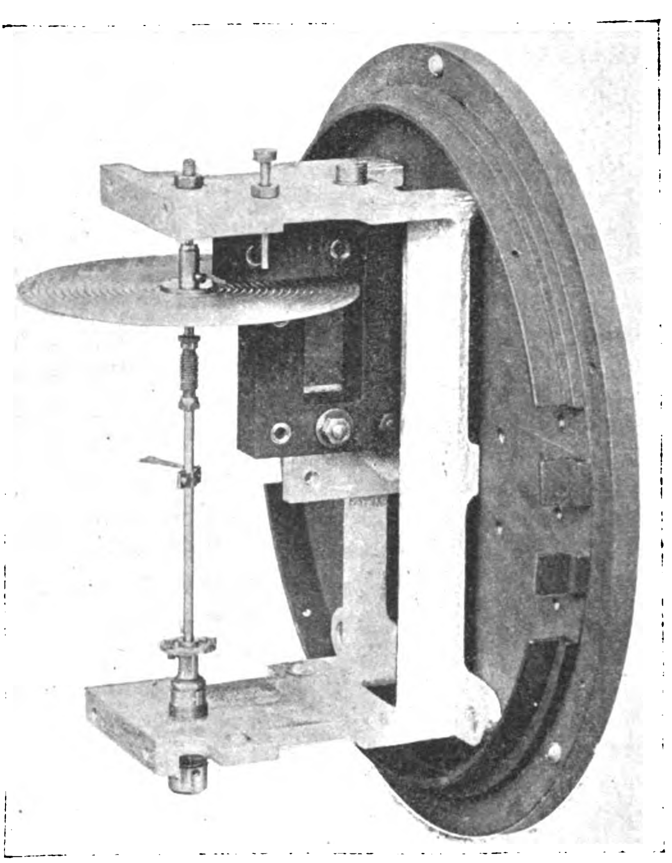


Fig. 19.

a les deux paliers (fig. 17 et 20). Il y avait intérêt à combiner l'arrêt avec le palier inférieur (crapaudine) (voir la structure dans la figure 20). Celle-ci montre la disposition des différents éléments de l'appareil à l'arrêt.

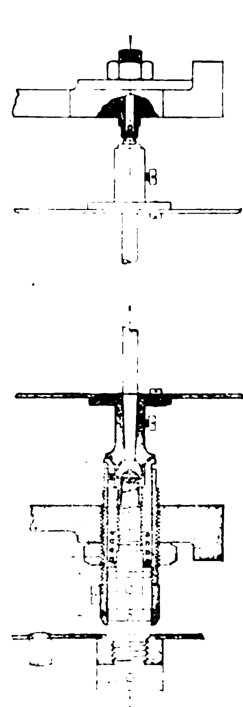


Fig. 20.

Le manchon de laiton H est vissé dans le plateau inférieur et assuré au moyen d'un écrou de calage. Ce manchon est foré de part en part, mais on a ménagé une butée en forme d'anneau sur laquelle s'appuie un ressort à boudin. La vis servant de palier L, traverse le manchon et porte à sa partie supérieure, dans une excavation polie légèrement conique, le coussinet en saphir sur lequel une chape hermétique forme boîte à huile.

Le palier est introduit par le bas jusqu'à ce que la bague *b* portant la fente et la tête *k* de la goupille *s*, ne peut se déplacer que suivant l'axe. Pour arrêter le compteur, on détourne une vis en plomb P qui se trouve à la partie inférieure de la caisse protectrice et par l'ouverture, au moyen d'un tournevis, on descend la crapaudine en tournant à gauche.

Ici, la bague *b* se trouve près de la butée, pendant que le ressort à boudin pousse le tube B vers le haut. Le cône creux de ce dernier s'emboîte sur le cône plein du moyeu inférieur et, par là, soulève l'armature du compteur et la presse contre le palier supérieur, dans le cône creux duquel s'emboîte le cône plein des moyeux supérieurs. Par un plus complet dévissage, le palier sort du tube B et, ainsi, rend impossible le contact de la bille et du coussinet en saphir; enfin, il y a une goupille dans la partie inférieure du palier qui, en venant butter contre une vis d'acier serrée dans le manchon, arrête tout mouvement de descente.

Les avantages de cet agencement sont les suivants : On voit que, par un tel système d'emboîtement de cônes, on atteindra un calage absolument sûr du compteur; d'autre part, aussi longtemps que l'appareil restera en magasin, la crapaudine restera complètement hors des atteintes de la poussière, ni la bille, ni le coussinet de saphir ne seront exposés à des dégradations résultant des chocs les plus violents; enfin, le calage et le décalage

Digitized by Google

de l'armature se font par une seule manipulation, la rotation d'une vis.

Le châssis portant les parties décrites est fixé sur le fond plat par quatre vis à tête plate (fig. 19); deux traversent des oreilles venues de fonte avec le châssis, les deux autres s'enfoncent dans des pas forés vers le milieu des montants verticaux.

On voit donc que le support n'est pas vissé à sa partie supérieure, c'est pourquoi il n'aura pas à supporter une extension du fond plat.

La troisième pièce en fonte — le porte-enregistreur — (fig. 15, 21, 22) a la forme d'un cadre rectangulaire; sur les côtés horizontaux, les aimants amortisseurs ajustables sont symétriquement placés. Sur deux renforcements des côtés verticaux, l'enregistreur, est assujetti par deux projections en forme d'oreille de la platine

Fig. 21.

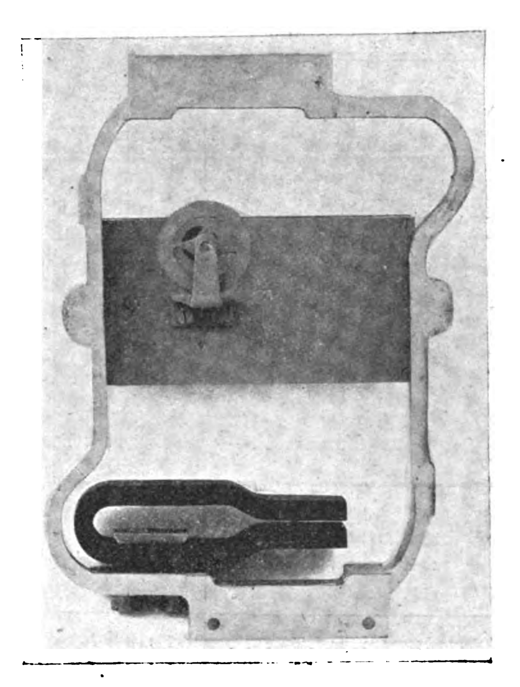


Fig. 22.

d'arrière. Le cadre est fixé au moyen de quatre vis à tête plate sur le châssis et renforce, par ce fait encore, la stabilité de l'appareil.

Le rappel existant dans les oreilles servant à fixer l'enregistreur permet d'obtenir un ajustage exact de l'engrènement de la roue dentée avec la vis sans fin. Quand ce dernier point est obtenu, on fixera la position de l'enregistreur sur le cadre.

Les aiguilles du quadrant marchent toutes dans la même direction et indiquent les kilowatts-heure. Pour les raisons spécifiées dans notre premier travail, nous n'avons pas employé l'enregistreur à chiffres sautants.

La bobine de réaction qui, d'après les connections précédentes (fig. 8 et 11) est nécessaire, sera exactement construite comme un circuit magnétique ; elle sera montée à gauche du châssis sur le fond plat.

La structure présentée du compteur FU a, dans l'emploi pratique de tels appareils, les nombreuses qualités suivantes :

Toutes les parties peuvent être aisément visitées et sont d'un accès facile; tous les organes sont agencés dans une caisse très stable, de sorte qu'un changement de leurs positions réciproques est exclu, même par un gondolement du fond plat. Le palier inférieur et l'arrêt évitent les dégradations durant un transport et empêchent l'entrée de l'air et de la poussière, en même temps que les projections d'huile. Les aimants ne sont point influencés par les bobines principales.

Un puissant moment de rotation est réalisé avec une faible dépense d'énergie par la position des champs magnétiques agissant simultanément; d'un autre côté, les résistances de friction sont très faibles, car l'induit a un faible poids et possède un système tout à fait perfectionné de paliers, et d'aucune façon n'est embarrassé de ressort de contact et autres choses semblables. Pour ces raisons, l'appareil possède une haute sensibilité, toujours constante.

De plus, il ressort de tout ceci une grande sécurité de fonctionnement, car il va sans dire que les appareils à enroulements fixes et dont la partie mobile est de la construction la plus simple, ont une probabilité de rater vraisemblablement moindre que ceux qui possèdent nombre de contacts électriques, relais, mouvements d'horlogerie compliqués, collecteurs, balais frotteurs, etc.

Le compteur FU a un poids de 11 kg et un diamètre de 514 mm. La plus grande attention est apportée à la construction du compteur, à l'exécution mécanique des pièces; la fabrication se fait sur calibre et avec des machines modernes spéciales.

Les résultats des mesures effectuées avec un compteur

Digitized by Google

FU établi pour 120 V. 3×10 A, ont fourni les données des deux tableaux suivants :

Dans le tableau I, le compteur était connecté d'après la figure 11 ;

TABLEAU I. — DÉPENSE DANS LE CIRCUIT DÉRIVÉ 1,35 WATTS DÉMARRAGE PAR 0,8 POUR 100.

DISPOSITION DE LA CHARGE.	e'_1.	e'_2.	e'_3.	i'_1.	i'_2.	i'_3.	WATTS.	Cos α.	NOMBRE DE TOURS DE L'ARMATURE PAR MINUTE.	RAPPORT DES WATTS AU NOMBRE DE TOURS PAR MINUTE.	VALEUR REQUISE.
Lampes à incandescence symétriques . . .	120	120	120	9,48	9,48	9,48	1968	1	50,3	39,1	Watts / Nombre de tours = 39,5.
— — . . .	120	120	120	3,09	3.09	3,09	643	1	16.4	39,2	
— non symétriques .	120	120	120	0	5.46	5.46	655	1	16,9	38,9	
— — .	120	120	120	0	1.66	1,66	200	1	5,12	39,1	
— — .	121	120	120	5,58	5,58	0	670	1	17,3	38,8	
— — .	120	120	121	5,35	0	5.35	642	1	16,5	39.1	
Charges inductives symétriques.	120	120	120	9.88	9,88	9,88	594	0,304	15,1	39,4	
— non symétriques . . .	120	121	120	0	9.8	9.8	398	0,34	10.2	39.1	
— — . . .	120	121	119	9.62	9,62	0	392	0,34	10,0	39,0	
— — . . .	120	121	120	9,80	0	9,80	398	0.34	10,2	39,1	

Dans le tableau II, le compteur était connecté d'après la figure 13;

α était l'angle de phase du courant et de la tension ; la dépense dans le circuit dérivé était, comme dans notre première étude, estimée par un électromètre à miroir d'après la méthode des trois voltmètres.

TABLEAU II. — DÉPENSE DANS LE CIRCUIT DÉRIVÉ 5,35 WATTS DÉMARRAGE PAR 0,8 POUR 100.

DISPOSITION DE LA CHARGE.	e'_1.	e'_2.	e'_3.	i'_1.	i'_2.	i'_3.	WATTS.	Cos α.	NOMBRE DE TOURS DE L'ARMATURE PAR MINUTE.	RAPPORT DES WATTS AU NOMBRE DE TOURS PAR MINUTE.	VALEUR REQUISE.
Lampes à incandescence symétriques . . .	120	120	120	8,45	8,45	8,45	1759	1	41,8	39.3	Watts / Nombre de tours = 39,5.
— — . . .	120	120	120	3,08	3,08	3,08	640	1	16,3	39,3	
— non symétriques .	120	120	120	5.35	0	5,35	642	1	16.5	39,0	
— — .	120	120	120	1,69	0	1,69	205	1	5,32	39,2	
— — .	120	120	120	0	5.30	5,30	635	1	16,2	39,3	
— — .	120	120	120	5,34	5.34	0	640	1	16,2	39,5	
Charges inductives symétriques.	121	120	120	9,05	9,06	9.06	597	0,317	15,0	39,8	
— non symétriques. . . .	120	120	121	10.1	0	10,1	410	0,34	10,5	39,1	
— —	119	120	121	0	9,85	9,85	403	0.34	10,3	39.1	

Dans les figures 8 et 11, les deux bobines en dérivation sont connectées en étoile avec une bobine de réaction; les 3 tensions de ces bobines doivent être préalablement mesurées au moyen de l'électromètre à miroir.

L'ajustage du compteur consiste dans les manipulations suivantes :

On ajuste les phases des champs magnétiques, le couple électrodynamique qu'exercent les diverses bobines principales, le nombre de tours en pleine charge, et le démarrage; ces ajustages seront relativement effectués par la connexion de résistances bifilaires avec les bobines en dérivation, par le déplacement des bobines principales et des aimants amortisseurs et par action sur la *vis de marche*. L'étalonnage industriel se fait d'après un compteur normal, 4 compteurs étant toujours connectés à celui-ci.

Les bobines de tension du compteur normal et celles du compteur à ajuster — ces dernières en série avec des boites de résistance — seront mises en parallèle sur les conducteurs 1, 2, 3. Les bobines principales seront intercalées dans le circuit intermédiaire d'un transformateur de courant (Tᴀ) alimenté par les balais (B_1, B_2) d'un régleur de phase (P) dont l'enroulement est relié au même système triphasé, de façon que l'on ait dans les bobines principales des courants de phase convenable (fig. 25).

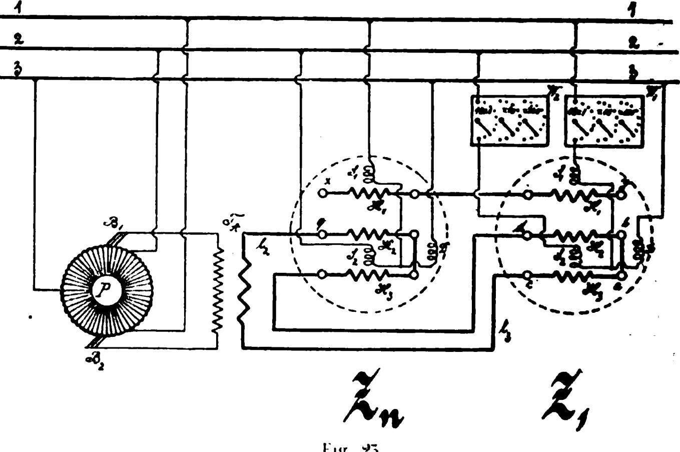


Fig. 25.

La marche à suivre dans l'ajustage d'un compteur connecté d'après la figure 11 est la suivante :

Après que les bobines de tension auront été connectées, les bobines principales H_2 et H_3 du compteur à étalonner Z_1 seront mises en série avec les bobines correspondantes du compteur étalon Z_n (fig. 23). Après avoir amené au repos Z_n, en agissant sur le régleur de phase P, on agira sur W_2 jusqu'à ce que Z_1 soit aussi porté au repos ; alors on fera tourner les balais d'environ 90° et les deux bobines H_2 et H_3 de Z_1 seront mises en opposition pendant que l'on reliera *b* avec *c*, au lieu de *a*, et que l'on réunira le conducteur l_3 avec *a* ; l'équilibre de Z_1 est assuré par le déplacement de H_2 et H_3. Par ces deux manipulations, on obtient la phase exacte de champ magnétique de S_2 et l'égalité de forces dynamomotrices de H_2 et H_3. On revient à la connexion de la figure 25 et on cherche le synchronisme de Z_1 et Z_n par le déplacement des aimants d'acier. Alors, on interrompt les conducteurs l_1 et l_2 aux points *q* et *c*, et on les réunit à *x y*, et on amène la phase exacte de champ magnétique de S_1 en agissant sur W_1, et ensuite le synchronisme de Z_1 et Z_n par le déplacement de H_1. Après avoir encore réglé le démarrage au moyen de la *vis de marche* et placé dans le compteur les petites résistances lues sur les boîtes W_1 et W_2, l'ajustage du compteur est terminé.

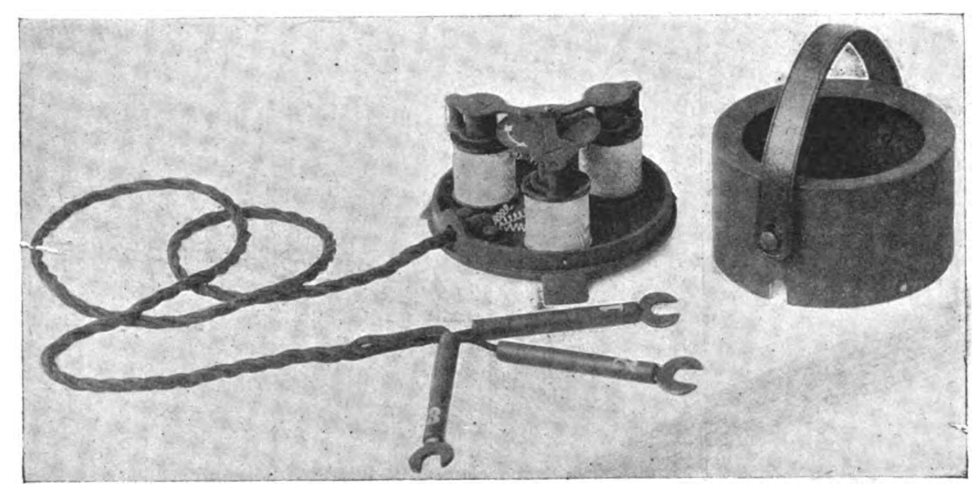


Fig. 24.

On procède de la même façon, si le compteur est connecté suivant le schéma, figure 13.

Pour le fonctionnement d'un tel appareil, la suite momentanée des phases E_1, E_2, E_3 du système triphasé n'est pas indifférente, car ce n'est que pour un enchaînement précis de celles-ci que les champs magnétiques S_1 et S_2 ont une position exacte. Pour qu'un compteur connecté d'après la figure 13 indique exactement, le champ de S_1 doit être en phase avec E_2 et le champ de S_2 avec E_3, et cela n'arrive pour la connexion, figure 13, que lorsque E_1 d'abord, puis E_2 et E_3 atteignent le maximum. Quand cette suite est intervertie, le champ de S_2 est en phase avec E_2 et celui de S_1 est en phase avec E_1, et le compteur enregistre des résultats totalement faux. On peut se rendre compte, avec un tel compteur, si la connexion choisie est la bonne en la chargeant avec des lampes à incandescence ou des bobines de réaction ; cependant il est opportun de se servir pour le montage d'un petit indicateur de direction du champ tournant ci-dessus (fig. 24).

Entre 3 montants, dont les enroulements se terminent par 3 agrafes marquées 1, 2, 3, est placé un disque mobile en fer muni d'une flèche ; on accroche les 3 agrafes aux 3 conducteurs du système triphasé, de façon à ce que le disque se meuve dans la direction de la flèche, et on marque les conducteurs des numéros des agrafes correspondantes de l'indicateur de direction de champ tournant et on attache les conducteurs ainsi désignés aux bornes du compteur M_1, M_2, M_3 (fig. 15). Dans beaucoup de distributions par courant triphasé, il est nécessaire, dans chaque installation de compteur, de reconnaître à quelles phases les trois fils appartiennent ; cette recherche sera faite naturellement une fois pour toutes, les compteurs pourront être alors connectés sans plus de détails.

La fabrication de ces compteurs triphasés a été entreprise par la Compagnie générale d'électricité de Creil (établissements Daydé et Pillé).

D. — LE COMPTEUR TRIPHASÉ MODÈLE F G POUR BRANCHES UNIFORMÉMENT CHARGÉES

Il arrive cependant quelquefois que l'on a à mesurer la dépense d'énergie dans une installation triphasée dont les 3 phases sont uniformément chargées. Dans un cas semblable, la valeur moyenne des 3 membres de l'équation (7) sont les mêmes, de manière que l'appareil correspondant n'a besoin que d'être arrangé pour la mesure d'un de ceux-ci ; il est par conséquent très simplement fait. Un compteur basé sur le type de Ferraris renferme dans ce cas une bobine principale dont le champ est en phase avec *i*, et une bobine de tension dont le champ est en quadrature avec $(E_1 - E_3)$, par conséquent en phase avec E_2 (fig. 12).

Digitized by Google

Pour l'excitation de la bobine de tension, il est opportun, comme il a été dit plus haut, d'utiliser la tension E_3, d'où vient la connexion de la figure 25 [1].

Par la bobine de tension, le champ magnétique de

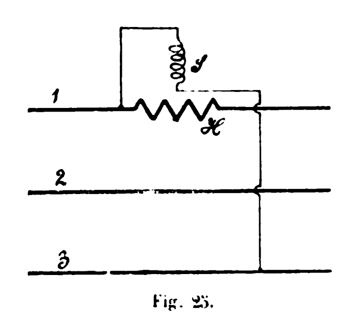


Fig. 25.

l'aimant doit être décalé de $\chi = 60°$ environ sur la tension d'excitation E_3, quand le champ de la bobine principale est en phase avec i_1.

Si ce dernier a sur i_1 un décalage γ, alors on doit avoir

$$\chi = 60° + \gamma,$$

car les deux champs, agissant ensemble, doivent être en quadrature l'un sur l'autre (avec des charges non inductives).

Cette connexion est utilisée par la Compagnie générale d'électricité de Creil (établissements Daydé et Pillé) qui

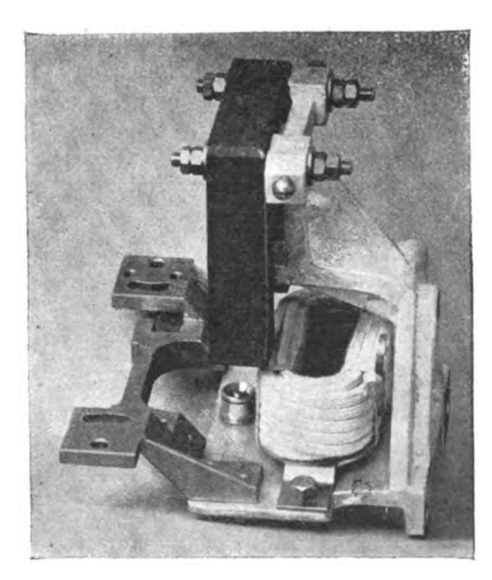


Fig. 26.

construit aussi ce modèle de compteur. La structure du compteur se rapproche de celle du compteur à courant monophasé de la même forme qui fut décrit dans une précédente étude.

Dans le compteur FG [2], on a choisi naturellement un circuit magnétique en forme de fer à cheval qui, comme la figure 26 le montre, est fixé sur la face antérieure du châssis en forme de T.

(*Traduit par* A. Mossay.)

[1] *D. R. P.*, n° 101 419, mars 1898 (l'auteur).

[2] Compteur basé sur le principe de Ferraris pour phases uniformément chargées (Voy. aussi Hartmann et Braun, *D. R. P.*, n° 97 568, 26 octobre 1897 ; Arno, *Eclairage électrique*, 10 mars 1900).

CORRESPONDANCE ANGLAISE

La Compagnie de télégraphie sans fil système Marconi. — Au cours d'une réunion de cette Société, les directeurs annoncèrent l'émission de 25 000 nouvelles actions de 75 fr. A cette occasion, M. le Président, le major Hood Page, a montré les progrès de cette Société. On a passé des marchés avec l'amirauté pour adapter le système de télégraphie sur 28 bateaux et sur 4 stations de la côte. Un officier de marine a fait des expériences, mais on dit qu'il n'a pas pu communiquer à plus de 37 km, tandis que la Compagnie peut fournir des instruments capables d'établir des communications à 135 km. Les îles Sandwich, qui ont vainement essayé d'entrer en relation avec une Compagnie de câbles, doivent installer ce système pour leur intercommunication. Le Président dit que maintenant un quart de la côte, de Douvre jusqu'aux îles Scilly, est réuni par le système Marconi ; on prévoit même que bientôt le Gouvernement aura besoin que toutes les côtes anglaises aient ce système de signaux défensifs, et il faut que la marine marchande fasse la même chose. On dit aussi que parmi les clients de cette Compagnie, se trouve le Gouvernement du Japon, dont la flotte doit être équipée avec le même système.

M. Marconi a dit à un journaliste qu'il pense dès à présent que la distance de 225 km peut être franchie par ses appareils, et il est sur le point de faire de nouvelles expériences à plus de 300 km. On dit même qu'actuellement les instruments sont tellement bien synchronisés l'un avec l'autre qu'il est impossible de recevoir ou d'interrompre d'autres messages.

L'éclairage de l'Embankment. — Le Victoria Embankment est un des principaux boulevards de Londres, mais son éclairage, le soir, a toujours laissé à désirer, bientôt cependant il n'y aura plus à s'en plaindre parce que le London County Council est en train d'établir un grand projet d'éclairage, qui sera exécuté avant la fin de l'année courante, alors la longueur entière de l'Embankment, aussi bien que Westminter Bridge, Blackfriars Bridge et les environs de ces ponts seront brillamment éclairés électriquement.

Il y a vingt ans déjà que l'on fit la première expérience à Londres, pour l'application de la lampe à arc à l'éclairage des rues, alors que la science électrique était encore dans son enfance. Le système qu'on adopta à cette époque fut celui de Jablochkoff, mais ce ne fut pas un succès, et après qu'on l'eut bien essayé on ne l'employa plus. Natu-


Digitized by Google

rellement, depuis cette époque on a apporté de grands perfectionnements dans les méthodes d'éclairage et le projet adopté dernièrement par le County Council, après plusieurs années d'investigation, a beaucoup de chances de devenir un succès complet.

Il y aura 144 lampes, chacune à une hauteur de 8 m au-dessus du sol, et chacune sera de 500 watts. Elles seront divisées entre 9 circuits, et chaque circuit aura de 15 à 30 lampes, en 5 ou 6 groupes. Les candélabres seront placés sur le bord du trottoir de chaque côté de l'Embankment à une distance de 44 m environ. La station centrale sera à la gare de Charing Cross, et elle est déjà presque finie. C'est un bel édifice en pierre, dont la façade, qui est du style Renaissance avec un toit pignonné, donne sur la Tamise. L'installation comprendra quatre unités, chacune étant formée d'une machine et d'une dynamo. Ces unités seront pareilles en tous points, et il en suffira de trois pour fournir le courant nécessaire, on réservera la quatrième pour une circonstance imprévue. En plus, il y aura un moteur-générateur pour fournir le courant nécessaire pour éclairer la station, pour charger les batteries et pour actionner les moteurs. Les quatre dynamos à courant continu actionnées par des machines à gaz seront capables chacune de produire une puissance maxima de 400 kw. Le projet entier a été préparé par l'ingénieur principal du County Council, Sir Alexander Binnie.

La British Association. — Cette réunion annuelle importante, qui aura lieu à Bradford, sera décrite en détail par les journaux, mais il peut être intéressant de signaler quelques-uns des sujets qui y seront discutés. M. Mallock lira une communication sur la résistance et l'accélération des trains et sur la mesure de l'effort de traction, communication au cours de laquelle il se propose de répéter les expériences qu'il a faites récemment sur des chemins de fer électriques.

Sir W.-H. Preece donnera des détails intéressants sur le chemin de fer Behr à grande vitesse, qu'on a proposé d'établir entre Manchester et Liverpool, et qui fut rejeté par la Commission du Parlement cette année, parce qu'elle ne fut pas satisfaite de la puissance des freins employés pour arrêter les trains.

M. J.-A.-W. Aldpège traitera de l'automobile électrique dans la grande communication-conférence dans laquelle, il faut l'espérer, on entendra quelque chose de nouveau sur les accumulateurs de traction. M. Elbbings lira un mémoire sur *L'établissement et la location de station centrale*, et M. Barber et le professeur Ewing sur *Un indicateur de la plus grande demande*. Il y aura aussi des thèses sur *L'Électricité animale*, par le professeur Potch et sur *l'Électricité dans l'Industrie* par M. le professeur Silvanus P. Thompson.

Les usines d'éclairage de Leigh. — Nous avons dit dans notre dernière correspondance qu'à Stockport, l'éclairage électrique fut dirigé par le Conseil municipal, et qu'ainsi on effectuait certaines économies. Dans la ville de Leigh, il y a maintenant une petite station d'électricité dirigée par la Compagnie du gaz, de l'eau et de l'électricité, station dans laquelle les chaudières sont disposées pour utiliser la chaleur perdue des fourneaux à gaz. Il y a deux chaudières chacune ayant une longueur de 10 m et un diamètre de 3 m, du type Lancashire à tubes à ailettes brevetés de Deightow, et qui fonctionnent à 9,1 kg : cm². Derrière sont fixés les surchauffeurs de Musgrave, chacun consistant en 38 tubes d'un diamètre de 51,75 mm avec soupapes ordinaires. Il y a aussi deux économiseurs Green, chacun de 96 tubes. L'eau qu'on extrait d'un puits est traitée d'abord dans un épurateur Mather et Platt.

L'installation comprend une dynamo à 4 pôles couplée à une machine Willans et Robinson, permettant d'obtenir 200 ampères sous 460 volts; il y a en outre deux plus petites dynamos de 135 ampères et 300 volts, attelées à chaque extrémité de l'arbre d'une machine Willans. Les dynamos sont du système Mather et Platt. Il y a 240 accumulateurs du type Chloride C. R., dans des bacs en bois doublé de plomb d'une capacité de 1000 ampères-heures et qui sont capables de fournir 300 ampères. On a adopté le système Wright de tarification, le prix étant 70 centimes par kw-h pour la première heure et 25 centimes par kw-h après.

Le chemin de fer électrique de la Cité et du South London. — Dans ces derniers temps, on a tellement parlé du Central London Railway, qu'on a à peu près oublié cette autre ligne qu'on a ouverte il y a dix ans et qui fut le premier chemin de fer électrique souterrain construit d'après le système à bouclier de Greathead pour percer les tunnels. Cette année, cette ligne a été largement étendue et la station centrale complètement réorganisée. La longueur totale de l'ancienne ligne était de 5,4 km de tunnels doubles; mais, depuis cette année, on l'a étendue à 7,65 km. L'ancienne ligne allait de la Cité au-dessous de la Tamise jusqu'à Stockwell. Maintenant on a étendu le bout de la Cité de London Bridge jusqu'à Moorgate Street, et le bout de Stockwell jusqu'à Clapham Common. En outre, on n'utilise plus l'ancienne station de la Cité, qui rendit nécessaire une pente très forte parce qu'elle était si près de la Tamise; mais une pente plus douce mène maintenant la ligne dans la nouvelle station à la Banque, tout près du chemin de fer Central London. On fait aussi une nouvelle extension jusqu'à l'Angel Islington. Lorsqu'il fut reconnu qu'on aurait besoin d'une nouvelle station de génération, on résolut d'adopter une installation nouvelle et on a vendu la plupart de l'ancienne installation qui était actionnée par courroies. On emploie l'ancienne station comme réserve et on a construit une nouvelle station à Stockwell.

Avec l'extension du réseau, l'ancien système à deux fils n'était plus convenable, à cause de la chute de tension dans le retour constitué par le rail et à cause de la perte dans les feeders. On a examiné d'abord les trois procédés suivants :

Digitized by Google

1° Système triphasé avec sous-stations;

2° Système à deux fils à courant continu avec feeders et survolteurs de retour;

3° Système à trois fils à courant continu avec machines égalisatrices.

On a adopté ce dernier système avec des dispositifs spéciaux pour bien équilibrer les ponts, et les expériences de ces derniers mois ont montré que ce choix était bien justifié.

Dans les deux tunnels, les deux rails de prise de courant sont les fils extrêmes et le rail de retour est le compensateur; il y a 1000 volts entre les fils extrêmes.

Contrairement au système du Central London Railway, toute l'installation est anglaise. Les chaudières et les machines sont toutes dans le même bâtiment. Au-dessus des chaudières sont les soutes à charbon, où sont 1000 tonnes de charbon, qui sont amenées par des voitures à un ascenseur et élevées aux soutes. Des soutes on le transmet par des plans inclinés aux appareils chauffeurs automatiques situés au-dessous.

Il y a neuf chaudières de Davey Paxman, chacune d'une longueur de 5 mètres et d'un diamètre de 3 mètres, capables de vaporiser 3600 kg d'eau par heure, la pression étant 11,2 kg : cm². On emploie les chauffeurs automatiques de Vicars et la canalisation de vapeur est doublée et consiste en tuyaux d'acier soudés et recouverts.

Chaque ensemble électrogène comprend une machine Willans et une dynamo Siemens de 125 kw provenant de l'ancienne station; les autres générateurs sont fournis par l'*Electric Construction C°*, et ils consistent en un groupe Willans de 125 kw, deux de la même maison de 300 kw, et deux de 800 kw à petite vitesse. Les dynamos sont du type Cole, Marchent et Mordey, du type compound de Corliss. Les machines de Willans marchent à 350 et 320 tours par minute; tous les générateurs sont compound pour 500 volts et ils prendront tous une surcharge de 33,3 pour 100 sans échauffement sensible. Les machines principales échappent dans un tuyau principal de 80 cm de diamètre, au bout duquel est installé un condenseur à surface système Cole, Marchent et Mordey, avec pompes à air de Edwards. Il y a deux tours de refroidissement de Klein, et les pompes pour celles-ci sont au nombre de deux : une actionnée par la vapeur et l'autre actionnée par l'électricité.

Le conducteur latéral dans chaque tunnel est alimenté en trois points. Le câble, est relié au milieu, à un survolteur pour compenser la chute de tension dans le câble, et à London Bridge la sous-station de batteries et de réducteurs maintient une tension constante. La sous-station de London Bridge reçoit l'énergie de Stockwell sur un système cinq fils. Il y a aussi une batterie d'accumulateurs Tudor d'une capacité de 450 ampères-heure en 3 heures, avec les transformateurs nécessaires pour la charge.

A trois autres stations, il y a des égalisatrices, chacune pouvant équilibrer une surcharge de 200 ampères sur chaque pont du système.

Sur les deux extensions dont nous avons parlé, on a installé des ascenseurs actionnés électriquement.

On annonce qu'on fera bientôt encore de nouvelles extensions, qui augmenteront encore les bénéfices, à cause du grand nombre de personnes qui demeurent dans les environs. C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 27 août 1900.

Cohésion diélectrique et champs explosifs. — Note de M. E. Bouty, présentée par M. Lippmann. — Les courbes relatives aux champs critiques, étudiés dans ma dernière note, offrent une grande analogie avec celles qui représentent les champs explosifs. Je désigne sous cette dernière dénomination les valeurs minimum du champ qu'il faut produire dans l'intervalle de deux électrodes à peu près planes, pour qu'une étincelle jaillisse entre ces électrodes.

L'analogie ne va pas jusqu'à l'identité. Les électrodes prennent une part active, mais inconnue, aux phénomènes de la décharge, et il y a lieu de démêler ce qui appartient aux électrodes et ce qui appartient en propre au gaz. Des mesures exécutées par M. Max Wolf entre 1 et 5 atmosphères fournissent un terme de comparaison que je vais essayer d'utiliser pour cet objet.

M. Max Wolf employait des électrodes de laiton de 10 cm de diamètre, distantes de 1 mm, et il représente les champs explosifs minimum y par les formules linéaires suivantes :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Hydrogène} \ldots\ldots & y = 62 + 65{,}09\,p. \\ \text{Air} \ldots\ldots & y = 39 + 107\,p. \\ \text{Acide carbonique} \ldots\ldots & y = 72 + 102{,}2\,p.\end{array}\right\} \quad (1)$$

La pression p est évaluée en atmosphères, le champ explosif y en unités C.G.S. électrostatiques.

Mes expériences indiquent aussi qu'à partir d'une pression de quelques millimètres de mercure, les champs critiques deviennent des fonctions linéaires de la pression. En adoptant les unités de M. Wolf, les asymptotes inclinées de mes courbes ont pour équations :

$$\left.\begin{array}{ll}\text{Hydrogène} \ldots\ldots & y = 1{,}4 + 65{,}33\,p. \\ \text{Air} \ldots\ldots & y = 1{,}593 + 119{,}09\,p. \\ \text{Acide carbonique} \ldots\ldots & y = 1{,}705 + 144{,}4\,p.\end{array}\right\} \quad (2)$$

Il convient d'ajouter que ces formules sont déduites d'expériences où la pression n'a pas dépassé 6,5 cm pour l'hydrogène et des valeurs moindres encore pour les deux autres gaz; leur comparaison avec les formules de M. Wolf n'est possible qu'à la faveur d'une extrapolation,


Digitized by Google

justifiée d'ailleurs par le fait que mes observations embrassent déjà une portion étendue dans laquelle les courbes se confondent pratiquement avec leur asymptote.

Bornons-nous d'abord au cas de l'hydrogène. On sera sans doute frappé de l'identité des coefficients de p et de l'énorme disproportion des termes constants dans la formule de M. Wolf et dans la mienne. L'interprétation qui me semble s'imposer est la suivante :

Le terme proportionnel à la pression représente proprement la part du champ explosif afférente au gaz, c'est-à-dire mesure l'obstacle apporté par le gaz au passage de l'électricité, ce que Maxwell, développant les idées de Faraday, appelait l'*electrical strenght*, ce que les Allemands désignent par l'expression de *electrische Festigkeit*, enfin ce que je nomme la *cohésion diélectrique* du gaz. Le terme constant constitue la part des électrodes, c'est-à-dire correspond au travail d'arrachement, de volatilisation des particules métalliques. Dans cet ordre d'idées, il est naturel de penser que le terme constant très petit de mes formules offre une signification analogue, le diélectrique solide ne jouant pas un rôle entièrement passif, puisque l'électricité qui a traversé le gaz doit nécessairement passer à sa surface et la modifier en quelque manière. Dans le cas de l'hydrogène, cet effet ne serait pour le verre que la quarante-quatrième partie environ de l'effet des électrodes de laiton employées par M. Wolf.

On sait que l'hydrogène présente cette particularité que le champ explosif est, dans des limites étendues, indépendant de la distance des électrodes, tandis que, dans les mêmes limites, le champ explosif relatif à l'acide carbonique est susceptible de varier du simple au double. Les coefficients de la formule de M. Max Wolf pour l'acide carbonique auraient donc changé si, au lieu d'opérer à 1 mm de distance, ce physicien avait choisi toute autre distance explosive. Il n'y a pas lieu d'être surpris que les coefficients des termes en p des formules (1) et (2), qui, dans le cas de l'hydrogène, étaient identiques, diffèrent, pour l'acide carbonique, de 40 pour 100 de leur valeur.

Dans tous les cas, la différence des valeurs de y dans les formules (1) et (2) mesure l'effet de la substitution des électrodes au verre, effet constant pour l'hydrogène à toute pression, mais qui devient, avec les autres gaz, une fonction plus ou moins rapidement variable de la pression.

Par l'étude de cinq gaz : hydrogène, azote, air, oxygène, acide carbonique, M. Max Wolf avait cru reconnaître une relation approchée de proportionnalité entre le coefficient de p de ses formules et l'inverse $\frac{1}{l}$ du chemin moyen des molécules, tel qu'on le calcule d'après la théorie cinétique des gaz. Cette relation ne subsiste d'ailleurs, avec les nombres de M. Wolf, qu'à la condition de doubler arbitrairement le coefficient de p relatif à l'acide carbonique.

Si l'on prend respectivement pour unités le coefficient de p relatif à l'hydrogène et l'inverse du chemin moyen pour le même gaz, on trouve les résultats suivants, d'après les formules de M. Wolf et les miennes :

Gaz.	Wolf.	Bouty.	$\frac{1}{l}$.
Hydrogène	1	1	1
Air	1,644	1,880	1,860
Acide carbonique	1,570	2,280	2,734

Pour l'air, la relation approchée de M. Max Wolf devient rigoureuse, mais, pour l'acide carbonique, elle ne se vérifie encore qu'à 16 pour 100 près.

Séance du 3 septembre 1900.

Le dernier signe de vie. — Note de M. Augustus D. Waller. — Le signe distinctif que je signale aujourd'hui permet de reconnaître, en quelques instants, si un organe ou un tissu quelconque, soit animal, soit végétal, est vivant ou mort.

La réaction repose sur le principe suivant :

La matière à l'état de vie répond à une excitation électrique par un courant dans le même sens. Cette même matière, tuée par élévation de température, ne répond plus à l'excitation, ou bien accuse un courant contraire de polarisation.

Cette réaction positive prouve, selon moi, que l'objet interrogé n'est pas de la matière inerte ; c'est un phénomène général et caractéristique de la matière vivante, en tant que vivante, qui se constate sur les nerfs, les muscles, la rétine, la peau, le foie, etc., chez les animaux ; sur les feuilles, les fleurs, les racines, les fruits, les graines, etc., chez les végétaux.

C'est leur dernier signe de vie, au moyen duquel on peut reconnaître sur-le-champ qu'ils sont encore vivants, et même jusqu'à un certain point mesurer et exprimer en chiffres de *combien* ils vivent encore.

Le dispositif au moyen duquel on réalisera l'expérience est des plus simples. Son outillage existe déjà dans tout laboratoire de physiologie. Pour les réactions non douteuses, sur les objets ayant une résistance faible (par exemple, réaction supérieure à 0,01 volt, résistance inférieure à 100 000 ohms), un galvanomètre accusant 1.10^{-6} ampère suffit. Mais pour les réactions plus délicates, sur des objets à résistance élevée (par exemple, réaction au-dessous de 0,001 volt, résistance supérieure à un mégohm), un galvanomètre plus sensible est indispensable. Celui que j'emploie habituellement (modèle Thomson) a une sensibilité telle que $1,10^{-10}$ ampère donne une déviation de 5 à 6 mm sur une échelle placée à 2 m.

Quant aux accessoires, ils se composent d'une paire d'électrodes impolarisables (modèle du Bois-Reymond), d'un appareil à chariot et d'un compensateur. Chacun de ces instruments est relié à deux des bornes d'un clavier à quatre fiches, permettant de *court-circuiter* : 1° la préparation, 2° le galvanomètre, 3° le compensateur, 4° l'appareil excitateur.

Si l'on désire doser l'énergie excitatrice, on emploiera de préférence la décharge d'un condensateur.

Deux commutateurs, l'un dans le circuit de l'excita-

Digitized by Google

teur, l'autre dans celui du compensateur, serviront à renverser la direction de leurs courants.

On conduira l'expérience de la manière suivante : L'objet mis en expérience est relié au galvanomètre; son courant propre ou accidentel est exactement compensé de façon que la fiche contrôlant le galvanomètre puisse être enlevée et replacée sans causer de déviation. Cette fiche étant en place (galvanomètre court-circuité), une excitation électrique est lancée au travers de la préparation. Aussitôt après, la fiche de l'excitateur est replacée, et celle du galvanomètre est enlevée. Celui-ci accuse ou n'accuse pas le *coup de feu* provenant de l'objet. On répète la manœuvre avec excitation en sens contraire.

S'il y a *coup de feu* dans les deux directions, ou dans une direction seulement, l'objet est *vivant*. S'il n'y a pas coup de feu, l'objet est *mort*.

La valeur électromotrice de la réaction varie avec la nature de l'objet, l'intensité de l'excitation et l'espace de temps écoulé après celle-ci jusqu'à l'établissement du circuit galvanométrique. Elle se mesure ordinairement en centièmes et millièmes de volt; elle diminue plus ou moins rapidement avec l'extinction progressive de la vitalité; elle est entièrement effacée par l'ébullition.

Sur la cohésion diélectrique des gaz et des vapeurs. — Note de M. E. Bouty, présentée par M. Lippmann. (Voy. les *Comptes rendus*.)

Sur les modifications des propriétés électriques et organiques des câbles, sous l'action prolongée des courants. — Note de M. Georges Rheins. — Lorsqu'un câble est soumis à l'action d'un courant de sens variable, caractérisé par des flux égaux d'électricité contraires, il conserve intactes toutes ses propriétés électriques et organiques.

S'il est soumis à l'action d'un courant toujours de même sens, il semble perdre ses propriétés électriques et organiques, dans un ordre qui reste toujours le même, et passer par quatre états caractérisés par la perte complète d'une propriété électrique et la variation des propriétés encore conservées. Leur ordre de disparition est le suivant :

Self-induction;
Capacité;
Isolement;
Conductibilité.

Cette action est due à la pénétration lente du métal de l'âme dans le diélectrique; elle est indépendante de celui-ci, puisqu'elle a été prouvée pour des câbles sous gutta et sous papier. Dans les deux cas, on a trouvé le cuivre de l'âme dans le diélectrique.

Pour des câbles sous gutta, en service depuis vingt ans, le cuivre avait pénétré jusqu'à la couche extérieure du câble constitué par deux couches de gutta séparées par du chatterton.

Dans les câbles sous papier en service depuis quatre ans et constitués également par deux couches de papier, la couche interne seule contenait du cuivre.

La cause de la pénétration du cuivre de l'âme dans le diélectrique est assez complexe, puisqu'elle semble dépendre à la fois de la nature et des particularités du courant, et de la nature du milieu dans lequel est placé le câble. La comparaison des cas observés permettra sans doute de distinguer la cause effective.

BIBLIOGRAPHIE

Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques, par S.-P. Thompson, 3e édition française. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris. 1900.

Cette troisième édition française d'un ouvrage bien connu de nos lecteurs est le meilleur témoignage en sa faveur. Comme le dit un de nos confrères, le livre du professeur anglais reste un des meilleurs traités descriptifs que nous ayons, d'autant meilleur, selon nous, en sa nouvelle forme, qu'il a été débarrassé d'un grand nombre de vieilleries devenues encombrantes et dont la disparition, compensée par de modernes additions, lui refait une jeunesse toujours nécessaire à un travail de ce genre.

Il ne nous appartient pas, et pour cause, d'en faire un long éloge. Aussi bien sommes-nous trop heureux de pouvoir nous référer à ce qu'en a gracieusement écrit dans *L'Éclairage électrique* la plume si autorisée de M. Guilbert. Nous l'en remercions bien sincèrement en souhaitant voir ratifiée par le public sa gracieuse appréciation.

Nous ferons cependant de l'ouvrage une critique qui s'applique à tous ses congénères et à laquelle il serait très désirable de voir à l'avenir se soustraire les auteurs. Les grandes dimensions attribuées depuis quelque temps aux machines dynamos, comparativement à ce qui se faisait encore il y a dix ans, exigeraient que, surtout dans un Traité général offrant toujours plus ou moins un côté historique, l'échelle des figures fût indiquée d'une manière quelconque. On ne serait pas, de la sorte, exposé à voir, à deux ou trois pages de distance, la trompeuse apparence d'une ancienne machine de quelques hectowatts plus grande qu'une autre, plus récente, fournissant des centaines et même des milliers de kilowatts. La puissance spécifique des dynamos actuelles est assez élevée pour qu'on n'ait pas besoin de paraître chercher à la faire valoir par une ridicule diminution de leurs dimensions.

E. B.

L'Éditeur-Gérant : A. Lahure.

41077. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris


Digitized by Google

9e Année. — N° 213. 10 Novembre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

J. Sarcia. — Nous avons le regret d'annoncer à nos lecteurs la mort de M. Jules Sarcia, l'un des pionniers de l'industrie électrique. Il fut le collaborateur le plus immédiat de M. Marcel Deprez dans ses expériences de transmission de force motrice à distance et dirigea pendant plusieurs années la Société pour le travail électrique des métaux. Il s'occupait, lorsque la mort l'a surpris, de démocratiser la traction mécanique des tramways en cherchant à obtenir pour les syndicats ouvriers des concessions spéciales.

Tout ceux qui ont connu Sarcia conserveront de lui le souvenir d'un homme fidèle en ses amitiés et d'une charité inépuisable dont il donna une preuve en adoptant cinq orphelins aujourd'hui inconsolables de sa mort.

Modification des câbles électriques sous l'action prolongée des courants. — L'Académie des sciences est une docte et grave personne, mais il nous semble qu'on a un peu abusé de sa confiance — et des vacances — pour lui en glisser une un peu difficile à digérer sous sa forme actuelle. C'est dans la séance du 3 septembre que la communication a eu lieu, et nous avons eu le tort de la reproduire — de confiance aussi — dans notre numéro du 25 octobre, page 468.

L'auteur de cette communication, M. Georges Rheins, aurait découvert que le passage prolongé d'un courant continu toujours de même sens dans un câble électrique fait disparaître successivement sa self-induction, sa capacité, son isolement et sa conductibilité. Que reste-t-il encore? C'est là le point d'interrogation que nous posons à M. Georges Rheins et que lui pose aussi M. J. Jona, dans une correspondance que nos lecteurs trouveront à la page suivante, avec l'espoir que l'auteur voudra bien calmer nos inquiétudes et nos justes alarmes causées par la malheureuse décrépitude dont sont menacés les câbles à courant continu. Pauvre d'eux!...

Coupe-circuit automatique à rupture différée. — L'utilité des coupe-circuits est aujourd'hui, plus que jamais, universellement reconnu, et c'est pour rendre leur action plus sûre et plus facile à régler qu'on leur substitue souvent des disjoncteurs à maxima auxquels on peut seulement reprocher leur fonctionnement un peu trop brusque et rapide dès que l'intensité pour laquelle ils ont été réglés est atteinte ou légèrement dépassée. Or, dans bien des circonstances, la cause d'un court-circuit ou d'une intensité anormale n'est que momentanée, et il y aurait intérêt évident à ce que le disjoncteur ne fonctionnât que si l'intensité anormale persistait assez longtemps pour compromettre l'isolement ou la sécurité de la canalisation et des appareils à protéger. De là l'utilité de faire usage de disjoncteurs automatiques magnétiques à action différée, d'un réglage plus facile que les fusibles. Un dispositif très simple et qui résout le problème d'une façon élégante consiste à employer un disjoncteur magnétique shunté par une résistance à coefficient de température élevé, telle que le

Digitized by Google

fer. Cette résistance est calculée de telle façon que le circuit ne soit pas rompu, même pour une intensité excessive, mais si le courant anormalement intense continue à passer un certain temps, il chauffe la résistance formant le shunt, laquelle déshunte ainsi graduellement le disjoncteur qui entre en action après un temps réglé par les dimensions et les qualités électriques respectives du shunt et de l'électro-aimant du disjoncteur. L'application de ces *disjoncteurs retardés* est tout indiquée pour les tramways, les appareils de manutention et tous les moteurs soumis éventuellement à des démarrages brusques provoquant des courants momentanés excessifs.

Broyeurs pour charbons artificiels. — La porphyrisation du charbon destiné à la fabrication des crayons des lampes à arc est un problème important dont la Société des constructions mécaniques et fonderies nancéiennes présente une intéressante solution avec son type de broyeur rotatif à boulets. Les boulets tournent sur un chemin de roulement où arrive la matière à pulvériser, qui est amenée par une vis sans fin. Près du chemin de roulement et vers le centre de l'appareil, arrivent des jets d'air produits par un ventilateur qui soulèvent la matière finement broyée et l'entraînent dans une conduite d'où elle s'évacue. Les parties grosses retombent sur la table de roulement et sont de nouveau soumises au broyage des boulets. Cette application de jets d'air (venant d'un ventilateur) à l'évacuation des matières broyées est ingénieuse.

Vocabulaire technique, industriel et commercial à l'usage de trois langues. — Nous sommes heureux de pouvoir enfin annoncer à nos lecteurs l'apparition de notre vocabulaire *trilingue* — nous allions dire triphasé — renfermant plus de 20 000 mots techniques, commerciaux et industriels différents appartenant aux trois langues, et près de 50 000 mots en comptant les traductions de chacun d'eux. Nous osons espérer que les industriels apprécieront ce travail ingrat et considérable, et nous aideront à le compléter et à l'améliorer en nous signalant les erreurs et les omissions de l'édition actuelle, erreurs et omissions qui disparaîtront dans une seconde édition que nous souhaitons prochaine.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Honfleur (Calvados). — *Éclairage.* — Le Conseil municipal vient de décider, en principe, d'autoriser une Compagnie industrielle à établir l'éclairage électrique en ville.

Orléans. — *Éclairage.* — Les travaux de construction de la station centrale d'électricité ont été commencés dernièrement, sur les terrains que possède la Compagnie du gaz, à l'angle de la rue Verte et de la rue du Réservoir.

Ces travaux doivent être poussés avec la plus grande activité, de manière que les bâtiments puissent recevoir, dès les premiers jours du printemps prochain, les machines et tout le matériel électrique qui doivent y être installés.

Rive-de-Giers. — *Station centrale.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, un avis favorable est donné à la demande d'une Société qui se propose de construire une usine en vue de produire l'énergie électrique nécessaire à l'éclairage public et particulier de la ville.

Toulon. — *Traction électrique.* — Dans sa dernière session, le Conseil général du Var avait prescrit l'enquête d'utilité publique sur les avant-projets présentés par la ville de Toulon et par la Société des tramways de Toulon, en vue de l'établissement d'une ligne de tramways à traction électrique de Toulon au Cap-Brun et à Sainte-Marguerite, sur le chemin n° 42, dans les communes de Toulon et de La Garde.

Le préfet du Var a pris un arrêté conforme.

Les pièces du projet ont été déposées à la mairie de Toulon pour être communiquées sans déplacement, pendant un mois, à tous les intéressés et leur permettre de consigner leurs observations sur un registre spécial destiné à cet effet.

A l'expiration du délai d'enquête, une commission se réunira à la sous-préfecture de Toulon prochainement pour examiner les observations consignées au registre d'enquête; elle entendra les ingénieurs employés dans le département et toutes autres personnes qu'elle croira devoir consulter.

CORRESPONDANCE

L'action prolongée des courants sur les câbles électriques.

MONSIEUR,

Dans le dernier numéro de l'*Industrie électrique* je vois une note de M. G. Rheins : « Sur les modifications des propriétés électriques et organiques des câbles, sous l'action prolongée des courants », reproduit d'après les *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*.

C'est une note si intéressante que je suis allé tout de suite rechercher dans les *Comptes Rendus* s'il y avait quelques détails en plus de ceux que vous avez donnés; malheureusement je n'en ai pas trouvés, car vous avez reproduit cette note *in extenso*. Il serait cependant bien utile de connaître les faits et les expériences que M. Rheins peut citer à l'appui.

« Lorsqu'un câble est soumis à l'action d'un courant, toujours de même sens, il y a, dit-il, pénétration du cuivre dans le diélectrique : et le câble perd ses propriétés électriques et organiques, dans l'ordre suivant : self-induction, capacité, isolement, conductibilité ». Qu'est-ce qu'il reste donc du câble? Même en admettant cette pénétration on pourrait admettre que le câble perd de son isolement; mais la self-induction, la conductibilité...? Quant à la capacité elle devrait augmenter et non disparaître.

Mais cette pénétration existe-t-elle vraiment, indépendante de la nature du diélectrique, dans une mesure pratiquement appréciable? Il y a des réseaux d'éclairage par courant continu dont les câbles ont quelque quinze ou vingt ans d'existence et qui sont toujours en bon état de fonctionnement. Pour ma part j'ai eu occasion de réparer récemment un câble sous-marin, dont une partie date de 1864, sur lequel on transmet avec un seul courant, toujours de même sens; et je ne me suis pas aperçu de la disparition annoncée par M. Rheins. Aussi serais-je bien content d'avoir un peu plus de détails là-dessus; et avec moi bien des fabricants de câbles et des directeurs d'usines centrales, qui n'ont pas lu sans une certaine émotion la note de M. Rheins.

Voulez-vous bien prier M. Rheins de nous donner quelques renseignements complémentaires? Nous vous en serions bien obligés.

En vous remerciant à l'avance, je vous prie, Monsieur, d'agréer etc.

E. JONA.

Ingénieur, chef du service électrique de la Maison Pirelli et Cie.


Digitized by Google

RAPPORT ENTRE LE DEGRÉ D'IRRÉGULARITÉ

ET

L'ÉCART ANGULAIRE D'UN SYSTÈME TOURNANT

Le travail en parallèle des alternateurs commandés directement montre parfois de grands inconvénients. Les parties tournantes des alternateurs font des oscillations par rapport à leur position normale et de forts courants circulent entre les enroulements induits des différentes machines.

L'importance de ces oscillations dépend de la self-induction des circuits induits, des moments d'inertie des parties tournantes, du nombre des impulsions par tour que les alternateurs reçoivent de leurs moteurs et de différentes autres causes.

Si l'on veut tenir compte de toutes ces influences on obtient des formules trop compliquées pour être d'une grande valeur dans la pratique.

Dans l'industrie, il est d'usage que les constructeurs prescrivent un certain écart angulaire maximum permis de la partie tournante à partir de sa position normale pour laquelle ils garantissent le bon fonctionnement en parallèle de leurs alternateurs. Ils choisissent cet écart assez petit pour avoir une certaine marge tenant compte de la self-induction et des autres influences qui sont assez difficiles à prédéterminer exactement.

Les constructeurs des moteurs garantissent, de leur côté, un certain degré d'irrégularité maximum par tour en supposant que le couple résistant soit constant.

Il est donc important de trouver un moyen simple d'établir une relation algébrique entre ces deux conditions.

Soit :

$C_m =$ le couple appliqué par le moteur à l'arbre de l'alternateur.

$C_r =$ le couple opposé par la résistance constante de l'alternateur.

$A, B, C \ldots A_1 B_1 C_1 \ldots, k_1, k_2, k_3 \ldots =$ constantes.

$k =$ le nombre des impulsions identiques par tour données par le moteur à la manivelle.

$\beta =$ l'angle parcouru par le système tournant en radians.

$W =$ la variation de l'énergie cinétique du système tournant à partir de la valeur correspondant à sa vitesse moyenne.

$\omega =$ la vitesse angulaire du système tournant.

$\omega_{moy} =$ la vitesse angulaire moyenne.

$\omega_{max} =$ la vitesse angulaire maximum.

$\omega_{min} =$ la vitesse angulaire minimum.

$\Delta\omega =$ la variation de la vitesse à partir de la vitesse moyenne.

$t =$ le temps.

$\alpha =$ l'écart angulaire de la partie tournante par rapport à la position qu'elle occuperait si sa vitesse était uniforme dans le tour, en radians.

$\alpha_{max} =$ l'écart angulaire maximum en radians.

$\delta =$ le degré d'irrégularité permis par tour, défini par la relation :

$$\delta = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{moy}}.$$

Le couple appliqué par le moteur à la partie tournante de l'alternateur suit des variations ondulatoires, dépendantes de la construction et des conditions de travail du moteur. Le couple résistant de l'alternateur est constant.

La résultante de ces deux couples qui produit les variations $\Delta\omega$ est une fonction périodique de k périodes par tour de l'alternateur, et peut être exprimée par la formule :

$$C_m - C_r = A \sin k\beta + B \sin 2k\beta + C \sin 3k\beta + \ldots$$
$$+ A_1 \cos k\beta + B_1 \cos 2k\beta + C_1 \cos 3k\beta + \ldots$$

La variation de l'énergie cinétique W suivra la formule :

$$W = \int (C_m - C_r)\, d\beta$$
$$= -\frac{A}{k} \cos k\beta - \frac{B}{2k} \cos 2k\beta - \frac{C}{3k} \cos 3k\beta - \ldots$$
$$+ \frac{A_1}{k} \sin k\beta + \frac{B_1}{2k} \cdot \sin 2k\beta + \frac{C_1}{3k} \sin 3k\beta + \ldots$$
$$+ k_1$$

D'autre part, nous avons :

$$W = k_2 \left((\omega_{moy} + \Delta\omega)^2 - \omega_{moy}^2\right)$$
$$= k_2 \left(2\omega_{moy}\Delta\omega + \Delta\omega^2\right),$$

ou approximativement

$$\Delta\omega = \frac{W}{2k_2 \cdot \omega_{moy}},$$
$$= k_3 \cdot W.$$

L'écart angulaire α est la fonction intégrale de la variation de la vitesse par rapport au temps et peut être exprimé par l'intégrale :]

$$\alpha = \int \Delta\omega \cdot dt = \int \Delta\omega \cdot \frac{dt}{d\beta} \cdot d\beta,$$

ou approximativement

$$\frac{d\beta}{dt} = \omega_{moy},$$

$$\alpha = \frac{1}{\omega_{moy}} \cdot \int \Delta\omega \cdot d\beta$$
$$= \frac{1}{\omega_{moy}} \cdot \int k_3 \cdot W \cdot d\beta,$$
$$= k_4 \int W d\beta,$$

Digitized by Google

$$\alpha = k_4\left[-\frac{A}{k^2}\cdot\sin k\beta - \frac{B}{4k^2}\cdot\sin 2k\beta - \frac{C}{9k^2}\cdot\sin 3k\beta - \ldots\right.$$
$$-\frac{A_1}{k^2}\cos k\beta - \frac{B_1}{4k^2}\cdot\cos 2k\beta - \frac{C_1}{9k^2}\cdot\cos 3k\beta + \ldots$$
$$\left. + k_1 . \beta + k_5\right].$$

Pour déterminer les constantes k_1 et k_5, nous nous servons des conditions :

$$\alpha = 0 \text{ pour } \beta = 0$$
$$\alpha = 0 \text{ pour } \beta = 2\pi$$

et nous trouvons

$$k_1 = 0, \qquad k_5 = 0.$$

L'expression générale pour α sera la suivante :

$$\alpha = -k_6\left(A \sin k\beta + \frac{B}{4}\sin 2k\beta + \frac{C}{9}\sin 3k\beta + \ldots\right.$$
$$\left. + A_1\cos k\beta + \frac{B_1}{4}\cos 2k\beta + \frac{C_1}{9}\cos 3k\beta + \ldots\right).$$

En comparant cette expression d'α avec celle de $C_m - C_r$, nous voyons que ces deux fonctions périodiques sont absolument synchrones. Seulement les amplitudes des ondes d'une fréquence supérieure sont dans l'expression d'α respectivement 4, 9, 16, 25... fois plus petites par rapport à celles de l'onde primaire qu'elles n'étaient dans l'expression de $C_m - C_r$. Le sens des ordonnées correspondantes des deux fonctions est inverse.

Pour les moteurs à gaz, les machines à vapeur monocylindriques à simple et double effet, les machines tandem, etc., qui ont l'onde primaire déjà très prononcée dans l'expression pour $C_m - C_r$, on trouve que les ondes des fréquences supérieures disparaissent presque complètement dans l'expression de α et on peut avec grande approximation admettre que α soit une fonction purement sinusoïdale.

On aura :

$$\alpha = \alpha_{max} . \sin k\beta$$

or, on a approximativement $\beta = \omega_{moy} . t$

$$\alpha = \alpha_{max} . \sin k . \omega_{moy} . t.$$

D'autre part nous avons :

$$\omega = \omega_{moy} + \frac{d\alpha}{dt}$$
$$= \omega_{moy} + \alpha_{max} . k . \omega_{moy} \cos . k . \omega_{moy} . t$$
$$\omega_{max} = \omega_{moy} + \alpha_{max} . k . \omega_{moy}$$
$$\omega_{min} = \omega_{moy} - \alpha_{max} . k . \omega_{moy}.$$

Nous trouvons donc pour le degré d'irrégularité

$$\delta = \frac{\omega_{max} - \omega_{min}}{\omega_{moy}} = \frac{2\alpha_{max} . k . \omega_{moy}}{\omega_{moy}}$$
$$\delta = 2k . \alpha_{max}.$$

Et pour le cas où α_{max} est donné en degrés :

$$\delta = 2k . \frac{\alpha^0_{max}}{360^0}\cdot 2\pi$$
$$\delta = 0{,}035 . k . \alpha^0_{max}.$$

Dans cette formule nous devons mettre :

$k = 0{,}5$ pour les moteurs à 4 temps;
$k = 1$ pour les moteurs à 2 temps;
$k = 2$ pour les machines à vapeur ordinaires à double effet, pour les machines tandem, etc.

Pour les moteurs à plusieurs manivelles on doit juxtaposer les couples actionnant sur les manivelles différentes pour trouver le couple résultant.

L'expression générale de cette opération très encombrante, n'est pas d'un grand intérêt et nous préférons traiter chaque cas en particulier. En supposant que les couples soient identiques pour les différentes manivelles nous trouvons :

1° Pour deux moteurs à 4 temps, dont les manivelles sont décalées de $360^0 = 2\pi$:

$$C_m - C_r = A\sin 0{,}5\beta + B\sin 2 . 0{,}5\beta + C\sin 3 . 0{,}5\beta + \ldots$$
$$+ A_1\cos 0{,}5\beta + B_1\cos 2 . 0{,}5\beta + C_1\cos 3 . 0{,}5\beta + \ldots$$
$$+ A\sin 0{,}5(\beta + 2\pi) + B\sin 2 . 0{,}5(\beta + 2\pi) +$$
$$+ C\sin 3 . 0{,}5(\beta + 2\pi) + \ldots$$
$$+ A_1\cos 0{,}5(\beta + 2\pi) + B_1\cos 2 . 0{,}5(\beta + 2\pi) +$$
$$+ C_1\cos 3 . 0{,}5(\beta + 2\pi) + \ldots$$
$$= 2B\sin\beta + 2D\sin 2\beta + 2F\sin 3\beta + \ldots$$
$$+ 2B_1\cos\beta + 2D_1\cos 2\beta + 2F_1\cos 3\beta + \ldots$$

$$\alpha = k_7\left(B\sin\beta + \frac{D}{4}\sin 2\beta + \frac{F}{9}\sin 3\beta + \ldots\right.$$
$$\left. + B_1\cos\beta + \frac{D_1}{4}\cos 2\beta + \frac{F_1}{9}\cos 3\beta + \ldots\right).$$

En admettant que les ondes d'une fréquence supérieure soient négligeables, nous avons :

$$\alpha = \alpha_{max} . \sin\beta,$$

et pour le degré d'irrégularité nous trouvons correspondant à $k = 1$:

$$\delta = 2\alpha_{max}$$

et pour α donné en degrés :

$$\delta = 2\frac{\alpha^0}{360^0}\cdot 2\pi = 0{,}035 . \alpha^0;$$

2° Pour deux moteurs à 2 temps dont les manivelles sont décalées de 180° par un calcul analogue, l'expression suivante correspondante à $k = 2$:

$$\delta = 4\alpha_{max}$$

ou si α est donné en degrés :

$$\delta = 0{,}07\,\alpha^0;$$

Digitized by Google

3° Pour une machine à vapeur compound ou triple expansion à deux ou trois manivelles on trouverait, en supposant que les couples agissant sur les différentes manivelles soient *identiques* :

$\delta = 8\alpha_{max}$, correspondant à $k = 4$, pour deux manivelles décalées de 90°;

$\delta = 12\alpha_{max}$, correspondant à $k = 6$ pour trois manivelles décalées de 120°.

Seulement ces couples ne sont jamais identiques à toutes les charges, même s'il était possible de construire une machine pour laquelle les couples sur les différentes manivelles seraient identiques pour la charge normale; car aussitôt que la charge de la machine varie, le régulateur change l'admission du cylindre à haute pression, tandis que celles des autres restent constantes. Les courbes représentant ces couples se déforment par conséquent d'une manière différente avec les variations de la charge.

Par suite de ces déformations nous aurons dans la courbe du couple une onde de la fréquence correspondant à $k = 2$, c'est-à-dire de deux périodes par tour. Cette onde se fera remarquer encore plus fortement dans la courbe d'α et nous aurons pour α une courbe périodique de deux périodes par tour de l'alternateur, mais dans laquelle l'onde du premier ordre ne sera pas prépondérante et par conséquent nous ne pouvons pas d'une façon générale exprimer α en fonction de sa valeur maximum.

Si nous voulons quand même avoir une relation entre α_{max} et δ de la forme

$$\delta = 2k\alpha_{max}$$

il faut dans cette formule entendre par k un coefficient qui probablement sera plus grand que 2 mais plus petit que 4, respectivement 6 et qu'il faut déterminer en chaque cas particulier à l'aide du diagramme du couple résultant. Il faut encore relever ce diagramme pour différents degrés d'admission pour trouver la valeur minimum de k.

Ainsi dans tous les cas où la suppression des ondes d'une fréquence supérieure a une influence sur la valeur de δ on peut tenir compte de cette influence en variant légèrement la valeur de k, qui prend alors la signification d'un coefficient caractéristique du type de moteur en question.

R. WIKANDER.

Nous prions nos lecteurs et nos confrères de vouloir bien envoyer à l'avenir leur correspondance touchant la ***RÉDACTION*** *et les* ***ÉCHANGES*** *à*

M. É. HOSPITALIER, 87, boulevard Saint-Michel, Paris.

*Tout ce qui concerne l'****ADMINISTRATION*** *(abonnements, achats de numéros, annonces, etc.), doit être adressé à*

M. LAHURE, 9, rue de Fleurus, Paris.

TÉLÉGRAPHE AUTOMATIQUE
IMPRIMANT EN ÉCRITURE CURSIVE
SYSTÈME POLLAK ET VIRÁG (1)

Dans le système de télégraphie à transmission rapide de MM. Pollak et Virág le récepteur diffère essentiellement des récepteurs employés jusqu'à ce jour, tant par son principe que par sa construction. Les impulsions de courant que l'on transmet automatiquement au moyen d'une bande de papier perforée, sont dirigées, au poste récepteur, dans un téléphone, dont la membrane est munie d'un petit miroir concave, de manière extrêmement simple et ingénieuse.

La figure 1 montre la connexion d'un miroir avec la membrane. Le petit miroir est maintenu par un aimant permanent au moyen d'une petite plaquette en fer doux

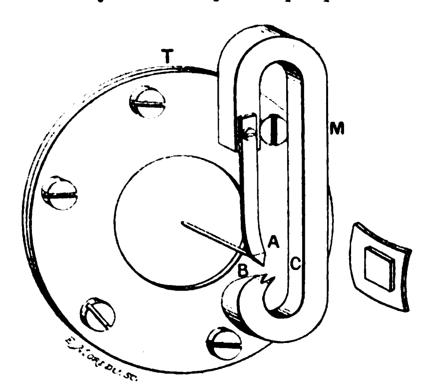


Fig. 1. — Principe du récepteur Pollak et Virág à signaux Morse.

fixée sur lui. L'un des pôles de cet aimant permanent se termine par deux pointes, tandis que l'autre pôle porte un ressort mobile, également muni d'une pointe. Reposant sur ces trois pointes, le petit miroir est maintenu magnétiquement, en même temps que la pointe mobile est reliée par une baguette à la membrane du téléphone. Les vibrations de la membrane communiquent au petit miroir une oscillation relative correspondante, les deux pointes fixes constituant l'axe de rotation. Les rayons d'une petite lampe électrique à incandescence sont alors concentrés par ce petit miroir concave sur un papier sensible à la lumière. Les impulsions de courant font mouvoir la membrane du téléphone ainsi que le petit miroir relié à cette membrane; le rayon lumineux réfléchi se déplace également vers le haut ou vers le bas en concordance avec les impulsions du courant. Or, si pendant ce temps on fait passer le papier sensible dans le sens horizontal, après développement du dit papier sensible nous aurons une ligne en zigzag, reproduisant très exactement les impulsions de courant transmises. L'alphabet est l'alphabet

(1) Extrait d'une communication faite par M. Pintér au *Congrès international d'électricité* le 22 août 1900.

bien connu de Morse, un trait ou déplacement vers le haut correspondant à un trait, un déplacement vers le bas à un point de l'alphabet Morse, exactement comme dans le siphon recorder. L'un de ces traits est produit par un courant positif et l'autre par un courant négatif. Comme on sait, le téléphone est un appareil très sensible et à action très rapide; par suite, les signes peuvent être transmis avec une vitesse extrêmement élevée, le récepteur suivant leur succession avec la plus grande précision. Mais pour que ceci puisse se produire avec toute l'exactitude voulue, il faut encore annuler, d'une part, les influences nuisibles de la ligne et éviter, d'autre part, la vibration propre nuisible de la membrane. On sait que la capacité, la résistance et la self-induction de la ligne ont pour conséquence de retarder la marche des impulsions de courant. Au moyen d'une bobine de self-induction de dimensions convenables, montée en dérivation sur la ligne au poste transmetteur, on fait disparaître ces influences nuisibles, car, après chaque impulsion de courant, un contre-courant passe de la bobine d'induction dans la ligne. Par l'utilisation d'un condensateur monté en dérivation sur le téléphone, on élimine d'une manière extrêmement simple la vibration propre de la membrane. A l'aide du récepteur qui vient d'être décrit et du montage combiné des dits condensateur et bobine d'induction, il est possible d'envoyer des télégrammes sur des lignes très longues avec une vitesse supérieure à 70 000 mots à l'heure, comme l'ont parfaitement prouvé les essais faits en présence des représentants compétents de l'administration des Télégraphes et d'experts en la matière.

Au mois de septembre 1899, des essais ont été faits sur une ligne téléphonique de 1050 km de longueur établie entre Budapest et Berlin; avec la plus grande facilité on a pu transmettre télégraphiquement près de 80000 mots à l'heure. La tension du courant de la ligne télégraphique était de 12 volts et la résistance de la ligne de 3400 ohms. Encouragés par ces brillants résultats, les inventeurs, pendant un séjour qu'ils ont fait en Amérique au mois de décembre 1899, ont recommencé leurs essais sur la ligne de Chicago à New-York, dont la longueur est déjà bien plus élevée, vu qu'elle comporte 1600 km. Lors de ces expériences, les conditions électriques de la ligne étaient particulièrement défavorables, à tel point que la résistance d'isolement de la ligne qui aurait dû être de 10 000 ohms n'était que de 5700 ohms par suite de pluies fort abondantes. Les appareils Morse mêmes ne fonctionnaient que très péniblement, et un inducteur téléphonique ne pouvait être entendu que très faiblement à l'autre extrémité de la ligne; quant à une transmission téléphonique sur ce conducteur de cuivre, il ne fallait pas y songer, vu qu'on ne pouvait pas entendre du tout à l'autre extrémité de la ligne un appel fait à très haute voix dans le microphone. Et pourtant les inventeurs ont pu transmettre des télégrammes avec une vitesse atteignant encore 60 000 mots par heure.

Tous ces résultats ont démontré la possibilité d'utiliser ce nouveau système de télégraphie, et, dans la suite, MM. Pollak et Virág se sont efforcés d'adapter leurs appareils aux exigences de la pratique, d'une manière simple et efficace.

Ainsi, dans les premiers appareils d'essais et de démonstration, le papier sensible était déplacé hélicoïdalement devant le point lumineux dans un cylindre fermé et, une fois la dépêche terminée, il fallait enlever le papier du cylindre, développer et fixer l'image en chambre noire, ce qui était toujours long et compliqué. Les inventeurs ont alors reconstruit l'appareil récepteur de manière que toutes ces opérations aient lieu automatiquement par un dispositif nouveau représenté fig. 2.

Une bande de papier sensible sans fin (P) large de 7 cm, enroulée en quantité suffisante dans une boite

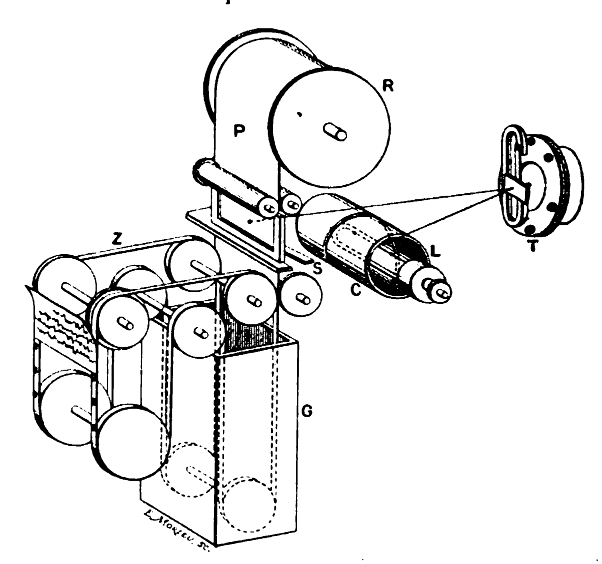


Fig. 2. — Récepteur à bande de papier continue.

fermée, se déplace de haut en bas, tandis que le point lumineux est amené de gauche à droite indépendamment des oscillations du miroir, de sorte que les lignes sont produites transversalement sur la bande de papier. MM. Pollak et Virág réalisent ce déplacement du point lumineux de la manière suivante :

Une petite lampe à incandescence constituée par un fil incandescent long de 3 à 4 cm sert de source lumineuse. Cette lampe est entourée par une enveloppe cylindrique C, capable de tourner autour de son axe, et présentant sur toute sa longueur une fente étroite sous forme d'hélice. L'image lumineuse d'une petite partie du fil incandescent tombe donc, à travers cette fente, sur le miroir concave : elle est projetée sur le papier sensible comme un point très lumineux. Lorsque le cylindre tourne, ce point lumineux se déplace de droite à gauche, la fente hélicoïdale découvrant successivement tout le fil incandescent. Le point lumineux réfléchi, c'est-à-dire l'image réelle fournie par le miroir concave, se déplace donc transversalement sur la bande de papier sensible, de gauche à droite, et ce une fois pour chaque tour du cylindre. Pendant que le point lumineux décrit une ligne, le papier sensible sans fin se déplace régulièrement de haut en bas, de sorte

Digitized by Google

qu'au moment où le point lumineux touche de nouveau à gauche, il se trouve descendu d'une ligne. Après avoir été exposé à la lumière, le papier sensible arrive dans l'appareil de développement automatique. Dans celui-ci se trouvent deux rubans Z munis d'une petite broche et guidés sur plusieurs rouleaux de manière à traverser successivement et dans l'ordre les bains G nécessaires au développement photographique. La bande de papier exposée est fixée par deux petits galets aux broches des dits rubans sans fin et traverse les bains avec eux. Une fois sorti du dernier bain, le papier est enlevé des rubans sans fin et quitte l'appareil sous forme d'épreuve terminée. Une paire de ciseaux S, montée entre l'espace où se fait l'exposition et l'appareil de développement permet de détacher d'un seul coup la bande impressionnée : la partie de la bande non exposée se trouve arrêtée, et la partie détachée continue son chemin à travers les bains pour sortir tout achevée de l'appareil. Grâce à des dispositifs très simples, l'appareil récepteur est mis en marche par le poste transmetteur en même temps que commence la transmission de la dépêche. L'arrêt est produit au poste récepteur par un employé qui observe constamment au travers d'un verre rouge les signes qui lui sont transmis et qui, au moment où ces signes cessent, presse sur les ciseaux pour détacher la bande exposée et arrête la marche de l'appareil.

Cette construction de l'appareil récepteur comporte sans contredit un perfectionnement important, mais on peut toujours reprocher à ce système de ne constituer qu'un progrès partiel en télégraphie, vu qu'il est possible d'utiliser une ligne télégraphique d'une manière toute nouvelle, il est vrai, mais sans que ce système permette de réduire le personnel et de réaliser avec assez de rapidité et de promptitude la transmission de courtes dépêches, puisqu'il est nécessaire de transcrire d'abord les signes Morse en écriture lisible.

MM. Pollak et Virág se sont donc proposé d'éviter cet inconvénient et d'établir directement les dépêches en écriture courante ordinaire, et leurs efforts ont été couronnés d'un plein succès.

Grâce à une combinaison ingénieuse des impulsions de courant et à une modification intéressante de l'appareil récepteur, les inventeurs ont réussi, non seulement à transmettre des dépêches en signaux Morse, mais même dans n'importe quelle écriture courante. Dans ce but, il faut que le miroir reçoive, par la membrane du téléphone, des oscillations telles que le rayon lumineux décrive non seulement des lignes en zig zag de même hauteur, mais même des lignes dont la réunion reproduise une lettre.

En examinant l'alphabet latin nous voyons que certaines lettres, par exemple les lettres *m*, *v*, *p* (fig. 3) sont formées de simples lignes ascendantes et descendantes de hauteur différente. En décomposant ces lettres en leurs éléments (nous entendons par élément chaque partie de lettre qui peut être écrite avec un unique mouvement ascendant et descendant de la plume et finissant au niveau même où elle a commencé), nous voyons que chaque élément de lettre peut être dessiné par le rayon lumineux. La lettre *m* se compose, comme on le voit, de *trois*, et les lettres *v*, *p*, de *deux* éléments. Pour pouvoir reproduire ces lettres au moyen d'un rayon lumineux, il faut

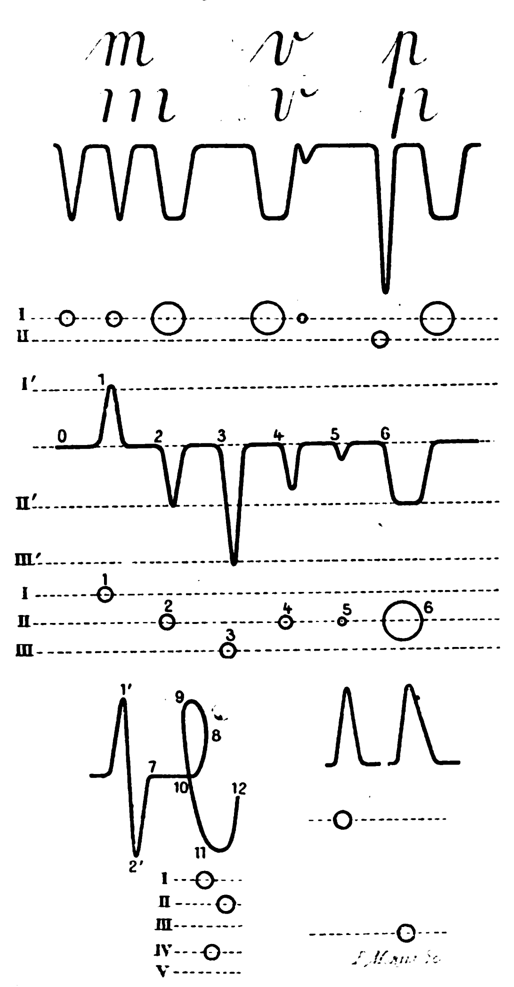


Fig. 3. — Décomposition des signaux pour la reproduction de l'écriture cursive.

faire varier le sens, l'intensité et la durée des impulsions de courant transmises, pour obtenir des oscillations correspondantes de caractère différent.

Dans ce but, nous perforons la bande de papier suivant trois rangées I, II, III (fig. 3), les combinaisons de courant sont établies de manière que :

I donne un courant négatif d'une certaine tension;
II un courant positif de même tension;
III un courant positif de tension double.

La figure 3 en représente un exemple. La grandeur des trous perforés 1, 2, 3 est choisie de manière qu'à la vitesse choisie pour la bande le contact dure de façon que les impulsions de courant puissent exercer leur plein effet sur le téléphone. Les perforations 4 et 5 sont plus petites, pour que les durées du contact soient plus courtes qu'il est nécessaire pour obtenir dans le téléphone un déplacement aussi grand qu'il serait possible de le

Digitized by Google

produire avec un courant permanent. La perforation 6, au contraire, est plus grande, afin que le contact dure plus longtemps qu'il est nécessaire à l'établissement du courant. Ces perforations donnent les déplacements 1, 2, 3, 4, 5, 6, représentés par la ligne noire en zig-zag (fig. 3).

Grâce aux perforations de grandeurs différentes convenablement disposées, nous avons entre les mains un moyen de lancer automatiquement dans la ligne des impulsions de courant différentes, correspondant aux différents éléments des lettres, et de faire mouvoir le miroir de manière que le rayon lumineux reproduise ces éléments des lettres. Ainsi la lettre *m* peut être transmise au moyen de trois impulsions, c'est-à-dire deux perforations (2) et une (6) (fig. 3). Pour la lettre *v* il faut deux impulsions de courant de même tension et de durée différente, c'est-à-dire qu'il faut employer une grande perforation et une autre bien plus petite (6, 5). La lettre *p* nécessite deux mêmes perforations (3, 6).

Mais l'alphabet latin se compose, en majeure partie, de lignes courbes fermées qu'il n'est pas possible de transcrire avec le simple point lumineux qui se déplace d'un mouvement vertical de va-et-vient; il faut encore communiquer à ce point lumineux un mouvement dans le sens horizontal. Dans ce but, on décompose les éléments des lettres en deux composantes verticale et horizontale et chaque composante est traduite au moyen d'une impulsion de courant séparée, l'intervalle de temps entre ces impulsions étant choisi de manière que la résultante de ces composantes transcrite par le miroir du téléphone représente l'élément de lettre en question. Supposons par exemple qu'il s'agisse d'écrire à l'aide du rayon lumineux la lettre *l* (fig. 4) dans laquelle on rencontre une courbe fermée, en la supposant décomposée en ses éléments. On commence la lettre à partir du point 7 (fig. 3). Au moyen d'un déplacement vers le haut, suivant la perforation (1) seule, on aurait un déplacement comme (1'); mais dès que le rayon lumineux arrive en 8, la deuxième impulsion de courant se fait sentir; elle fait dévier le rayon lumineux de la direction primitive de son mouvement et le dirige à gauche vers le point 9. Ici finit la première perforation et par suite la première impulsion de courant; par conséquent le point lumineux se déplace et revient en arrière en 10. Là commence également la troisième perforation suivant 2 qui, seule, donnerait un déplacement dirigé vers le bas comme 2'; le point lumineux se trouve amené en 11. Là finit la deuxième perforation et par suite la deuxième impulsion de courant. Le point lumineux se meut quelque peu vers la droite, forme la courbe inférieure de la lettre *l* jusqu'à ce que la troisième perforation soit arrivée à sa fin; à ce moment cesse la troisième impulsion de courant et le point lumineux atteint 12. La lettre *l* se trouve alors reproduite.

Les mouvements horizontaux du point lumineux sont produits par la membrane d'un second téléphone recevant ses impulsions de courant par une perforation séparée. La disposition est d'ailleurs telle que les mouvements des deux membranes soient transmis à un seul et unique miroir concave.

Ce petit miroir concave est monté de manière que, des trois pointes, une seule soit fixe, les deux autres étant mobiles. Ces trois pointes (fig. 4) forment un triangle rectangle A, B, C, dont les sommets A et B sont mobiles, *c* étant fixe. Si donc on déplace la pointe A perpendiculairement au plan du papier, le miroir oscille autour des points d'appui B, C servant d'axe horizontal et le rayon

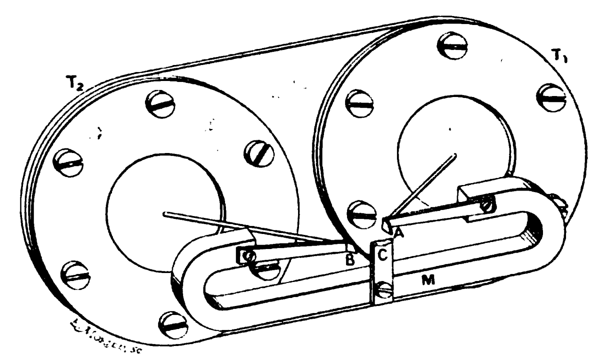


Fig. 4. — Récepteur Pollak et Virág à deux membranes pour écriture cursive.

lumineux reproduit les déplacements verticaux; mais, si on fait mouvoir la pointe B, le miroir oscille autour de l'axe vertical AC et le rayon lumineux dessine alors les déplacements horizontaux. Donc si les deux points d'appui mobiles se déplacent simultanément, le miroir reproduit la résultante de ces deux composantes. Il est ainsi possible de représenter toutes les lignes courbes dont se composent les lettres. Les deux téléphones mentionnés sont combinés sous forme d'un appareil unique et reliés au petit miroir concave de manière que la membrane de l'un des téléphones T_1 se trouve en connexion avec la pointe mobile (A) et celle du téléphone T_2 avec la pointe mobile (B).

De cette sorte on est à même de télégraphier toutes les lettres avec une vitesse extraordinaire, en les décomposant en éléments au poste transmetteur et en recomposant ces éléments au poste récepteur.

La figure 5 montre la perforation de différentes lettres et les éléments suivant lesquels ces lettres sont composées dans l'appareil récepteur. Pour pouvoir transmettre les impulsions de courant correspondantes, on perfore la bande de papier suivant 5 rangées (fig. 5). Les rangées I, II, III donnent les impulsions de courant pour le téléphone T_1 qui reproduit les déplacements verticaux et les rangées IV et V fournissent des courants pour le téléphone T_2 donnant les déplacements horizontaux. Comme source de courant électrique, il suffit de deux batteries avec un nombre modéré d'éléments de piles. La première batterie P_1 fournira un courant positif et négatif, approximativement de même intensité (rangées I, II) et de plus un courant positif (rangée III) d'intensité double. A la seconde batterie P_2 on demande un courant positif plus intense pour des composantes horizontales allant à gauche et un courant négatif plus faible pour celles qui vont à

Digitized by Google

droite. Ces cinq pôles sont munis de disques métalliques, isolés entre eux et constituant un cylindre pouvant tourner autour de l'axe ; sur ce cylindre passe la bande perforée suivant 5 rangées. Un balai B_1 (fig. 6) recouvre les disques fournissant les trois composantes verticales et un autre balai B_2 recouvre les autres disques donnant les deux composantes horizontales. Chaque balai recueille les impulsions de courant pour le téléphone correspondant et les deux membranes font mouvoir le petit miroir conformément aux résultantes des composantes et le rayon lumineux, réfléchi par le miroir, se déplace avec rapidité sur le papier sensible reproduisant ainsi une écriture suffisamment claire et lisible. Pour obtenir une écriture



Fig. 5. — Perforation de la bande du transmetteur pour la reproduction du mot *telegraf*. Fac-similé de la reproduction de ce mot en triple environ de sa grandeur réelle.

tout à fait parfaite, il est nécessaire de garantir les composantes qui agissent verticalement contre les influences de la capacité et de la self-induction de la ligne. Pour cela on procède comme dans le système Morse de Pollak et Virág, en branchant, au commencement de la ligne, une bobine de self-induction I_1 en dérivation sur cette ligne. Mais la nature des éléments des lettres nécessite, pour pouvoir mieux les établir, que les composantes horizontales aient une marche un peu lente. Aussi, lorsqu'il s'agit de conducteurs un peu plus longs, on ne corrige pas ce circuit, et on n'utilise alors qu'une bobine de self-induction I_2 qui agit faiblement. La marche des déplacements verticaux et celle des déplacements horizontaux sont représentés fig. 5 au-dessus du mot *telegraf*.

Les oscillations propres des membranes téléphoniques sont évitées au moyen de condensateurs. Il est possible, par l'interposition d'autres condensateurs, de modifier la différence nécessaire du décalage des phases dans les composantes verticales et horizontales. Pour actionner les deux téléphones, il n'est pas nécessaire, comme on serait tenté de le croire, d'employer deux paires de conducteurs ; un conducteur en forme de boucle suffit, comme le montre la figure 6. Le téléphone T_1 est branché sur le conducteur en boucle, et pour le téléphone T_2 ledit conducteur monté en dérivation constitue le fil d'arrivée, la terre servant de fil de retour. P^1 désigne la batterie pour les composantes verticales et I, II, III, sont les trois secteurs qui, par connexion avec différents points de la batterie P^1, lancent les impulsions de courant nécessaires dans le conducteur en boucle L_1 L_2, au moyen du balai $B^{1\prime}$. Sur ce conducteur est branché le téléphone T^1, et avec lui

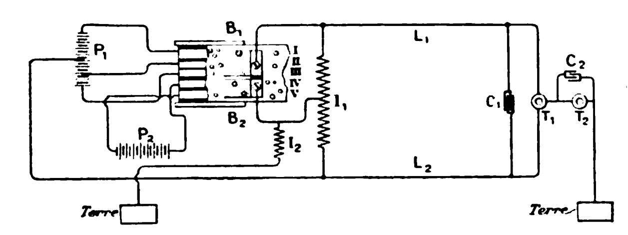


Fig. 6. — Diagramme de connexion électrique d'un poste transmetteur et d'un poste récepteur système Pollak et Virág.

sont montés en parallèle les condensateurs C_1 ; ce téléphone fait mouvoir le miroir dans le sens vertical et la bobine d'induction I_1 fournit les courants de correction correspondants. La bobine I_1 est reliée en son milieu au balai B_2 qui glisse sur les secteurs IV, V, et fournit le courant de la batterie T_2 pour les composantes horizontales. Ces courants traversent parallèlement le conducteur en boucle et en sens inverse le téléphone T_1 de sorte que celui-ci n'agit pas ; ils arrivent ensuite dans le téléphone T_2 qui déplace le miroir horizontalement et reviennent par la terre à ladite batterie. Des condensateurs C^2 sont montés en parallèle avec le téléphone T_2 ; on peut avantageusement leur adjoindre des résistances qu'on branchera en avant. Une petite bobine d'induction J^2, sert encore, s'il est nécessaire, à corriger le second circuit.

La figure (5^a) montre la perforation d'un mot *telegraf* et les vibrations exécutées séparément par chaque téléphone. Le mot écrit est la résultante des vibrations verticales et horizontales. La perforation de la bande de papier est obtenue au moyen d'un perforateur établi pour qu'une seule pression produise toujours tout le groupe de perforations dont est composée une lettre.

Ce système de télégraphie n'exige pas de marche synchrone du transmetteur et du récepteur ; le fonctionnement de ces appareils est donc rendu très simple et efficace. En accélérant ou en retardant le mouvement du papier sensible ou de la bande perforée, on ne fait que resserrer ou espacer l'écriture. Il est également évident qu'à l'aide d'un distributeur on peut directement lancer le courant dans la ligne, ce qui permet par exemple de faire fonctionner environ 30 appareils sur une seule

Digitized by Google

ligne. Bien qu'avec cette méthode on supprime les bandes perforées, leur emploi est cependant bien plus économique et présente de si grands et de si nombreux avantages, qu'on ne tardera pas à donner toujours la préférence à ce dernier système.

Le télégraphe écrivant, système Pollak et Virág, est non seulement capable de faciliter la transmission d'un nombre considérable de dépêches, mais il est également appelé à diminuer dans une très grande mesure le prix des communications télégraphiques.

Grâce à l'appui moral et matériel que les inventeurs ont trouvé auprès de S. E. le Ministre du commerce de Hongrie, ils ont été à même d'essayer cette nouvelle invention sur une ligne télégraphique réelle. La direction générale des postes et télégraphes a, en effet, mis à leur disposition, de manière gracieuse et très libérale, quatre lignes téléphoniques allant de Budapest à Pozsony. Ces quatre lignes furent reliées au laboratoire de la Société anonyme réunie d'électricité à Budapest, et le récepteur et le transmetteur furent branchés sur le circuit, de manière que le courant traversât le conducteur en forme de boucle Budapest-Pozsony d'une longueur de 400 km. La résistance qu'offrait ce conducteur était de 2000 ohms. Les dépêches transmises étaient écrites de manière très correcte et lisible et transmises à une vitesse de 60000 mots par heure.

A la demande du gouvernement français, des essais vont être faits dans quelques semaines entre Paris et Lyon. Nous en attendons les résultats avec impatience.

A. Z.

EXPOSITION DE 1900

LE MATÉRIEL A COURANT CONTINU

DU PAVILLON DU CREUSOT

(*Suite et fin*[1].)

MATÉRIEL DES USINES DU CREUSOT

Ce matériel, entièrement étudié et construit par le service électrique du Creusot, est représenté à l'Exposition par trois machines de la nouvelle série S (types de 20, 65 et 120 kilowatts), ainsi que par une machine à deux collecteurs de 330 kilowatts et une dynamo dite à induit denté collecteur.

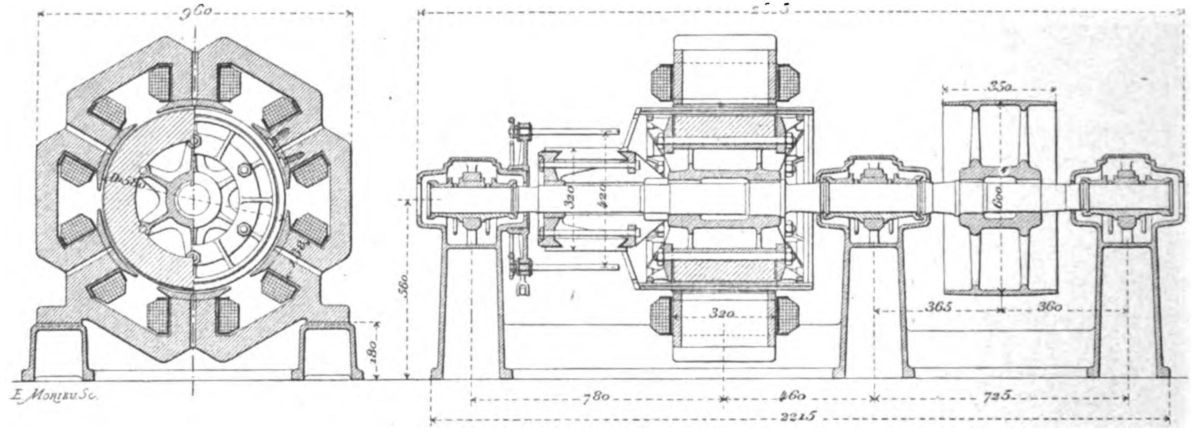


Fig. 1. — Dynamo type S_{65}. — Coupe transversale.

Fig. 2. — Dynamo type S_{65}. — Coupe longitudinale.

Dynamos de la série S (fig. 1, 2, 3 et 4). — Les trois machines exposées, S_{20}, S_{65} et S_{120} sont des spécimens de la nouvelle série S qui comprend comme types courants des dynamos dont la puissance varie de 20 à 250 kilowatts; les machines de puissance supérieure sont étudiées spécialement dans chaque cas particulier.

Les machines S sont multipolaires; il y a quatre pôles pour les types S_{20} et S_{30}, six pôles pour les types S_{45}, S_{65}, S_{90}, S_{120} et huit pôles pour les types S_{160} et S_{250}; les indices dont est affectée la lettre S indiquent la puissance utile en kilowatts.

L'induit est un tambour à rainures. L'enroulement est composé de barres de cuivre de haute conductibilité façonnées à l'avance sur gabarit et qui sont interchangeables. Les extrémités des barres supérieures croisant celles des barres inférieures, il en résulte de chaque côté de l'induit une sorte de grille prolongeant le cylindre induit et à travers laquelle l'air peut facilement circuler; la ventilation est donc excellente. Le mode d'enroulement est d'ailleurs d'une solidité à toute épreuve et procure une surface de refroidissement considérable.

Dans les grandes machines, les lamelles connectant l'enroulement induit au collecteur réunissent extérieurement les lames homopolaires, suivant le dispositif de Mordey.

Les collecteurs, isolés au mica, sont établis largement, afin de pouvoir employer des balais en charbon.

[1] Voy. *L'Industrie électrique* du 25 oct. 1900, n° 212, p. 449.


Digitized by Google

La carcasse inductrice, en acier coulé de grande perméabilité, est en deux parties seulement ; on réduit ainsi au minimum l'influence des joints magnétiques, en même temps que la partie supérieure du système inducteur peut être enlevée pour faciliter le démontage de l'induit ; soulevant celui-ci, on risque beaucoup moins de le détériorer qu'en le retirant horizontalement.

Les masses polaires sont venues de fonte avec la carcasse ; les bobines inductrices s'appuient sur les épanouissements polaires en fonte qui sont rapportés. Afin de diminuer l'importance des flux transversaux, les épanouissements et les masses polaires sont évidés entièrement de l'intérieur à l'extérieur suivant le plan médian passant par l'axe de l'induit ; l'évidement est limité latéralement par deux tranches venues de fonte avec la carcasse et qui lui fournissent une continuité mécanique et une rigidité bien suffisantes, tout en présentant une réluctance importante aux flux transversaux. Les bords de l'évidement vont en se rapprochant du côté de l'induit afin de conserver une valeur sensiblement constante à l'induction dans l'entrefer (fig. 1).

Les figures 1 et 2 donnent une coupe transversale, et une coupe longitudinale. La photogravure (fig. 3) se rapporte à la machine S_{120}.

Le tableau ci-contre fournit tous les renseignements électriques intéressants relatifs à trois types les plus courants de ces machines.

Les figures 5 et 6 se rapportent aux résultats d'essais effectués sur une dynamo S_{120}, mais du type de 110 volts. Cette machine débite normalement une intensité de 1100 ampères sous une différence de potentiel de 110 volts, à la vitesse angulaire de 450 tours par minute.

Le diamètre extérieur du noyau de tôle induit est de 71,5 cm ; son diamètre intérieur est de 45,5 cm, sa largeur de 40 cm. Le nombre total des spires de l'induit est de 145, chaque conducteur comprenant deux barres de cuivre en parallèle de 0,57 cm × 0,42 cm ; il y a 145 rainures, et par suite 4 barres par rainure ; le nombre des lames du collecteur est aussi de 145. Le poids du cuivre induit est de 195 kg.

Tableau I. — Machines S.

TYPES	S_{20}.	S_{65}.	S_{120}.
Différence de potentiel aux bornes, en volts	220	220	220
Intensité du courant, en ampères	100	500	550
Vitesse angulaire, en t : m.	900	600	450
Induit : Diamètre extérieur du noyau, en cm	40,4	56,8	71,3
Longueur du noyau, en cm	22,5	32,5	41
Nombre de rainures à la périphérie	121	144	144
Largeur d'une rainure, en cm	0,46	0,56	0,76
Profondeur —	1,10	2,80	3,60
Enroulement en tambour	en série.	en parallèle.	en parallèle.
Nombre de barres par rainure	2	4	4
Dimensions d'une barre, en cm	0,28 × 0,28	0,56 × 0,50	0,58 × 0,70
Collecteur : Diamètre, en cm	20	32	42
Longueur utile, en cm	8,5	17	28
Nombre de lames	121	144	144
Nombre de spires par lame	1	2	2
Nature des balais	charbon.	charbon.	charbon.
Inducteur : Excitation (shunt, toutes les bobines en tension) ; nombre de pôles	4	6	6
Nombre de spires par bobine	2 100	900	960
Diamètre du fil nu, en mm	1,2	2	2,4
Induction dans la carcasse (acier moulé), en gauss	12 500	12 500	11 200
Induction dans les masses polaires (acier moulé), en gauss	13 000	12 600	11 600
Induction dans les épanouissements (fonte), en gauss	9 400	8 500	7 300
Induction dans l'entrefer, en gauss	7 750	7 100	6 000
Induction dans les dents de l'induit (tôles), en gauss	12 800	12 700	12 500
Induit dans le noyau de l'induit (tôles), en gauss	10 500	9 100	8 000

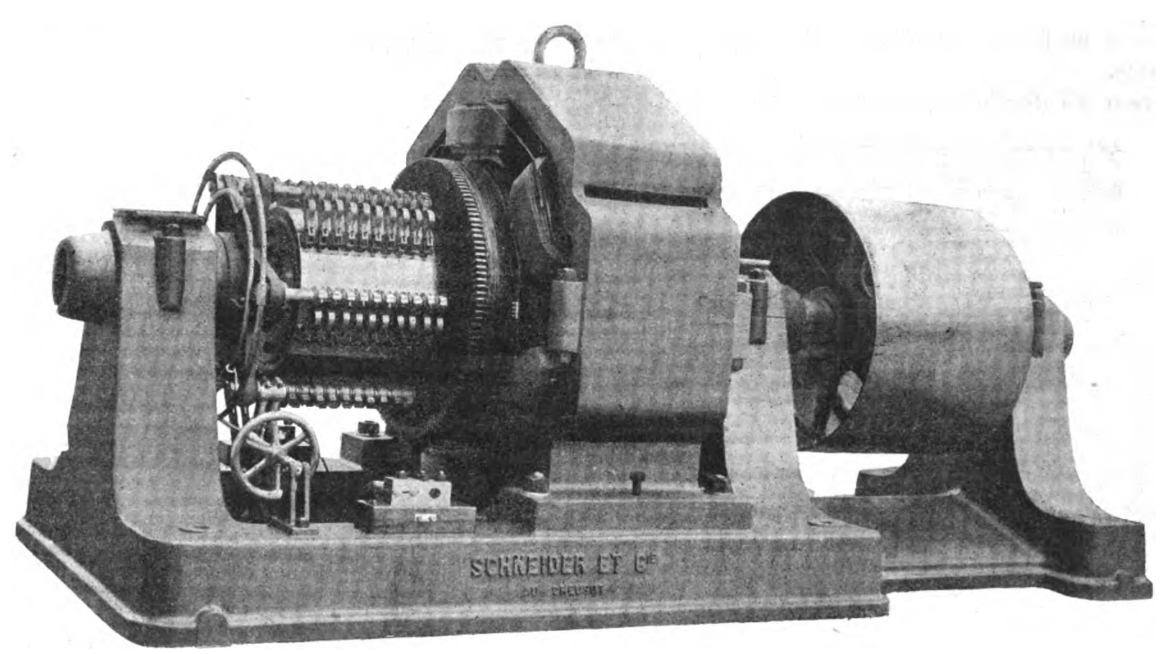


Fig. 3. — Vue perspective d'une dynamo type S_{120}.


Digitized by Google

L'enroulement inducteur comprend six bobines de chacune 512 spires d'un fil de 3,2 mm de diamètre nu; le poids du cuivre inducteur est de 294 kg.

Les résistances de l'induit et de l'inducteur ont été mesurées à la température de 22° C. Celle de l'induit de borne à borne est de 0,0034 ohm, dont 0,0014 pour l'enroulement et 0,0020 pour les balais en charbon et les câbles de prise de courant. Celle du circuit inducteur est de 9,348 ohms.

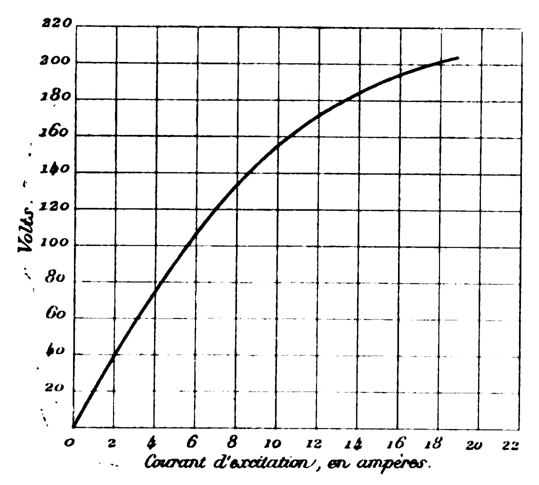


Fig. 4. — Dynamo S_{120}, (110 volts). — Caractéristique interne.

La caractéristique interne (fig. 4) a été obtenue en maintenant constante la vitesse angulaire à 450 tours par minute et en faisant varier l'excitation qui était indépendante.

La courbe I (fig. 5) donne la valeur du courant d'excitation en fonction de l'intensité dans l'induit, la machine marchant en court-circuit avec excitation indépendante à sa vitesse angulaire normale. On a ainsi une idée approximative de la réaction d'induit, les ampèretours d'excitation ainsi trouvés équilibrant sensiblement ceux de réaction d'induit.

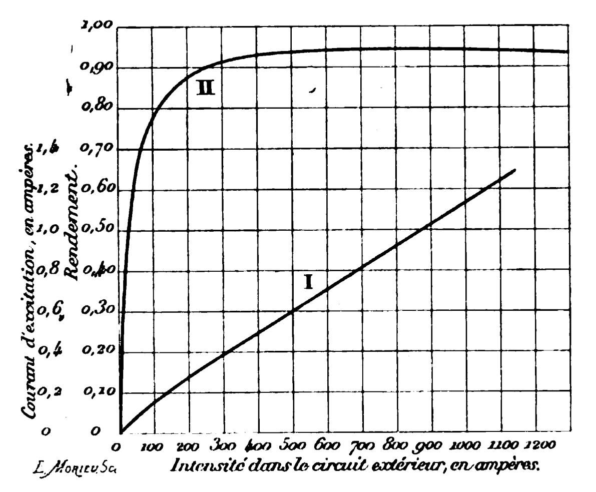


Fig. 5. — Machine S_{120} (110 volts).

Courbe I, courant d'excitation en fonction de l'intensité dans l'induit (machine en court-circuit et excitation séparée). — Courbe II, rendement.

Les pertes par courants de Foucault, par hystérésis et les pertes mécaniques ont été déterminées en faisant marcher la machine comme moteur, à sa vitesse angulaire normale, avec différentes valeurs du courant d'excitation; la valeur de ces pertes pour un courant d'excitation de 6 ampères (correspondant au voltage normal de 110 volts) est de 2200 watts; la courbe II de la figure 6 (rendement) a été calculée en partant de cette valeur, en y ajoutant les pertes par effet Joule dans l'induit et dans l'inducteur aux différentes charges; la courbe ainsi obtenue indique un rendement très élevé à partir d'une charge égale au quart de la charge normale.

Un essai spécial a été fait afin de déterminer les élévations de température des principaux organes pour différentes charges.

Nous désignerons par θ les températures en degrés centigrades, et par $\Delta\theta$ les excès de ces températures sur celle ambiante. Les déterminations se sont succédé comme suit :

1° Marche à 520 ampères, 110 volts (courant d'excitation de 6,6 ampères) pendant quatre heures :

Induit.	θ = 34° C.	$\Delta\theta$ = 12° C.
Inducteur.	θ = 33° C.	$\Delta\theta$ = 11° C.
Collecteur.	θ = 50° C	$\Delta\theta$ = 28° C.

2° Marche à 800 ampères, 110 volts (courant d'excitation de 6,65 ampères) pendant quatre heures :

Induit.	θ = 39° C.	$\Delta\theta$ = 18° C.
Inducteur.	θ = 38° P.	$\Delta\theta$ = 17° C.
Collecteur.	θ = 65° C.	$\Delta\theta$ = 44° C.

3° Marche à 1000 ampères, 110 volts (courant d'excitation de 6,82 ampères) pendant une heure :

Induit.	θ = 43° C.	$\Delta\theta$ = 17° C.
Inducteur.	θ = 40° C.	$\Delta\theta$ = 14° C.
Collecteur.	θ = 78° C.	$\Delta\theta$ = 52° C.

4° Marche en court-circuit à 1200 ampères pendant trois heures :

Induit.	θ = 51° C.	$\Delta\theta$ = 21° C.
Collecteur.	θ = 99° C.	$\Delta\theta$ = 69° C.

Dynamo à induit denté collecteur (fig. 6 à 16). — Cette dynamo, quoique à pôles extérieurs, présente cette particularité que le courant est recueilli directement par les balais sur les barres de l'induit.

Les figures 6 à 15 ci-contre montrent nettement les dispositions adoptées.

L'enroulement de l'induit est en tambour; il est composé de barres superposées A et B et encastrées dans de profondes rainures pratiquées à la périphérie du noyau induit. Les parties extérieures A'B', A''B'', de ces barres forment connexions entre barres sans être rabattues sur les flancs de l'armature; le noyau induit se trouve ainsi prolongé de part et d'autre par deux connecteurs cylindriques constitués par les barres du rang supérieur; les balais C de prise de courant frottent sur ces deux connecteurs (fig. 8). Les barres A du rang supérieur sont séparées les unes des autres par des lames de mica M (fig. 14).

Digitized by Google

Les barres supérieures et inférieures sont réunies et soudées deux à deux à leurs extrémités; dans le voisinage de cette soudure les barres sont encastrées avec interposition d'isolant dans deux roues dentées en acier,

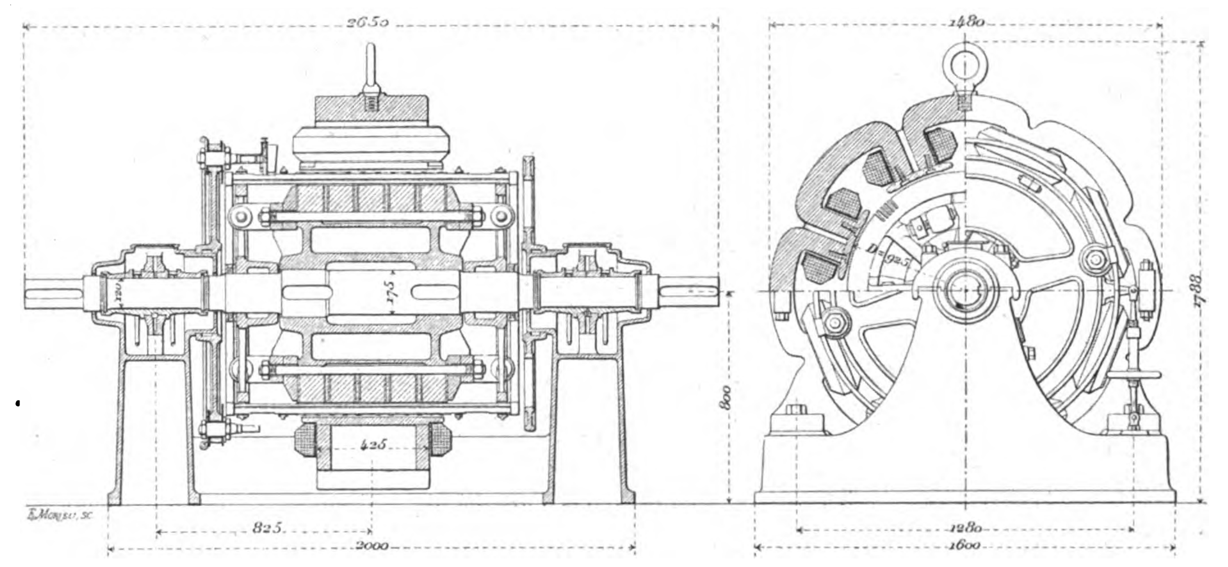


Fig. 6. — Dynamo à induit denté collecteur. — Coupe longitudinale.

Fig. 7 — Dynamo à induit denté collecteur. — Vue par bout et coupe transversale partielle.

R et R′ (fig. 10 et 11, et 13 à 15) qui peuvent pivoter sur l'arbre de l'induit mais ne peuvent se déplacer latéralement; la carcasse de l'induit porte des oreilles O filetées intérieurement et dans lesquelles s'engagent les vis V; ces

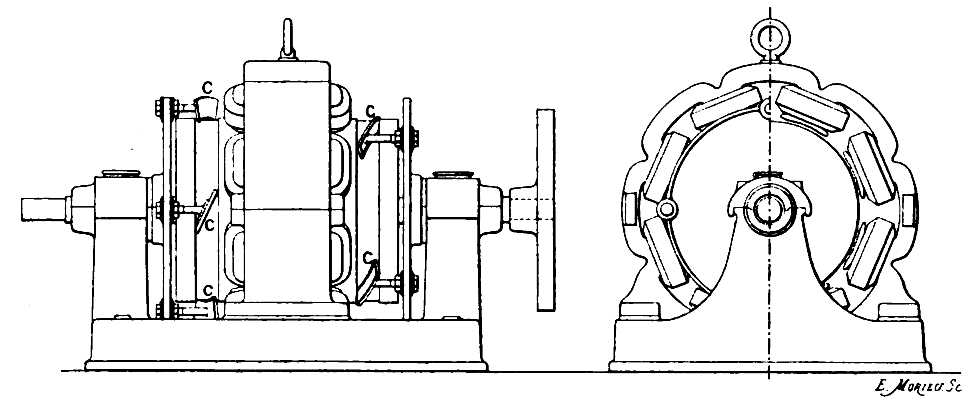


Fig. 8. — Dynamo à induit denté collecteur. — Profil longitudinal.

Fig. 9. — Dynamo à induit denté collecteur. — Profil transversal.

vis V s'appuyant sur des bossages venus de fonte sur les roues dentées R et R′ permettent de les faire tourner dans

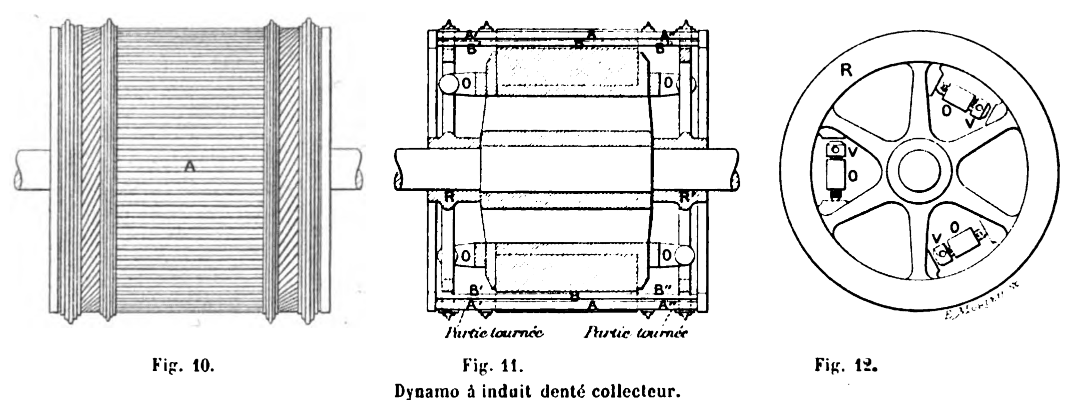


Fig. 10. Fig. 11. Fig. 12.

Dynamo à induit denté collecteur.

Fig. 10. Vue longitudinale de l'induit. — Fig. 11. Vue longitudinale de l'induit. — Fig. 12. Vue de face du volant.

un sens ou dans l'autre; on peut ainsi écarter tout d'abord les barres A pour introduire entre elles des lames de mica, puis on peut les serrer ensuite énergiquement; ces deux opérations s'effectuent aisément en décalant

Digitized by Google

dans un sens puis dans l'autre les roues dentées par rapport au tambour.

Quatre frettes F placées à chaud donnent à l'ensemble une grande rigidité; on peut alors tourner la surface extérieure des barres sans aucune difficulté. On obtient ainsi de chaque côté du tambour deux collecteurs dont les lames sont disposées en hélice; la longueur utile de ces collecteurs est donc plus grande que leur longueur apparente.

La déformation de ces collecteurs n'est pas à craindre,

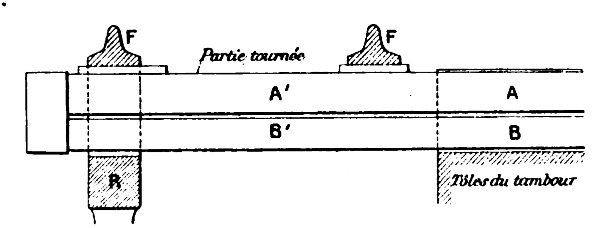


Fig. 13. — Frettage d'un collecteur.

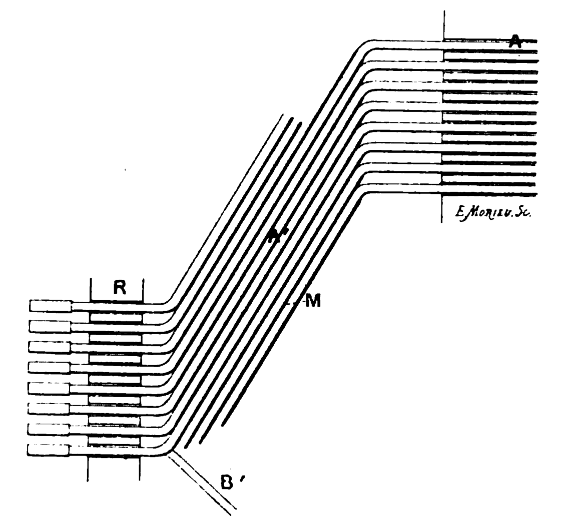


Fig. 14. — Disposition des extrémités des barres à l'un des collecteurs (vue en plan).

le serrage des lames de mica y étant aussi énergique, sinon plus, que dans les collecteurs ordinaires; les barres du rang supérieur ont d'ailleurs une section légèrement trapézoïdale, afin de parfaire le serrage. La hauteur de ces barres est plus grande que celle des barres du rang inférieur, afin de permettre de tourner une ou plusieurs fois les collecteurs. Les deux rangées de barres sont isolées avec le plus grand soin, aussi bien dans les encoches de l'induit que dans celles des roues R et R'. Les réparations se font comme pour les induits ordinaires à collecteur munis de ce genre d'enroulement : la section défectueuse est enlevée et remplacée par une autre prête à l'avance. Il faut toutefois enlever préalablement les frettes et desserrer les vis V; puis, le remplacement effectué, on serre à nouveau et on replace les frettes. Un très léger coup de tour sur les collecteurs suffit pour les remettre en état.

Cette dynamo étant à tambour offre, sur les autres machines dites sans collecteur qui sont à anneau (par exemple celle de Siemens), tous les avantages du tambour sur l'anneau.

Dans les machines à haute tension, on peut affecter chacun des collecteurs aux balais de même polarité; on évite ainsi la formation d'arcs ou d'étincelles faisant le tour du collecteur.

Cette dynamo présente en outre d'une manière évidente les avantages suivants :

1° *Diminution de la résistance de l'induit*, d'où résulte une *augmentation sensible du rendement*. Cette résistance augmente d'ailleurs très peu après un nouveau tournage, reconnu nécessaire, des barres collectrices.

2° *Meilleure utilisation spécifique du cuivre induit.*

3° *Construction plus simple*, et *réduction du prix de revient et de l'encombrement.*

La machine exposée (fig. 16) peut fournir normalement une intensité de 270 ampères sous une différence de potentiel aux bornes de 750 volts, à la vitesse angulaire de 300 tours par minute.

Le noyau induit a un diamètre extérieur de 90,8 cm et une longueur utile de 57 cm; en plus de cette longueur,

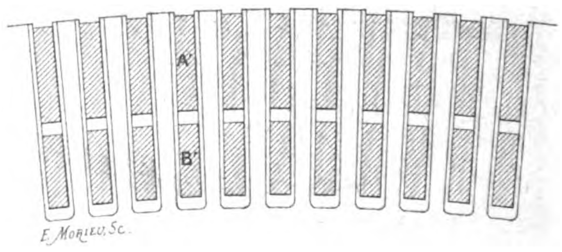


Fig. 15. — Disposition des barres dans la roue dentée R.

4 intervalles de chacun 1,2 cm sont réservés pour la ventilation. Les rainures, au nombre de 225, ont une largeur de 0,65 cm et une profondeur de 4,5 cm. Il y a deux barres par rainure; les barres inférieures rectangulaires ont comme dimensions 4 mm × 12 mm; les barres supérieures ont une section légèrement trapézoïdale, les deux bases ayant respectivement 4 mm et 3,92 mm, la hauteur 24 mm. Le poids des barres supérieures est de 275 kg, celui des barres inférieures de 112 kg. La résistance calculée à chaud de l'enroulement induit est de 0,042 ohm.

Chacun des collecteurs a un diamètre d'environ 90 cm, une longueur apparente de 9 cm et une longueur utile de 20 cm.

L'inducteur est octopolaire; le diamètre d'alésage étant de 92,5 cm, la longueur d'un entrefer double est de 1,7 cm. L'enroulement inducteur shunt comprend 8 bobines en série de chacune 2600 spires d'un fil de 1,75 mm de diamètre nu. Le poids du cuivre inducteur est de 650 kg.

Les inductions pour les différentes parties du circuit magnétique ont les valeurs suivantes : 7250 gauss dans le noyau induit; 14 900 dans les dents; 7700 dans l'entrefer; 6850 dans les épanouissements; 15 700 dans les masses polaires et 13 500 dans la carcasse inductrice.

Digitized by Google

Dynamo dodécapolaire de 330 kilowatts à deux enroulements induits distincts et deux collecteurs (fig. 17 à 20). — Cette dynamo, destinée à l'électrolyse, peut fournir en marche normale une intensité de 3000 ampères sous une différence de potentiel de 110 volts, à la vitesse angulaire de 250 tours par minute.

Cette machine comporte un nombre de pôles (douze) relativement grand ; le choix en a été motivé par la considération de la forte intensité de courant que la machine doit débiter; pour la même raison, on a employé deux enroulements induits indépendants en parallèle, et deux collecteurs. A chaque collecteur correspondent douze rangées de balais en charbon; on n'a de la sorte à recueillir par rangée que le douzième du courant total. Il en résulte une très notable réduction de la longueur des collecteurs et l'on évite toute déformation des lames par suite d'un échauffement exagéré.

La carcasse de l'induit est constituée par un moyeu en fonte claveté sur l'arbre. Le noyau circulaire est obtenu par l'empilage de tôles spéciales de 0,35 mm d'épaisseur,

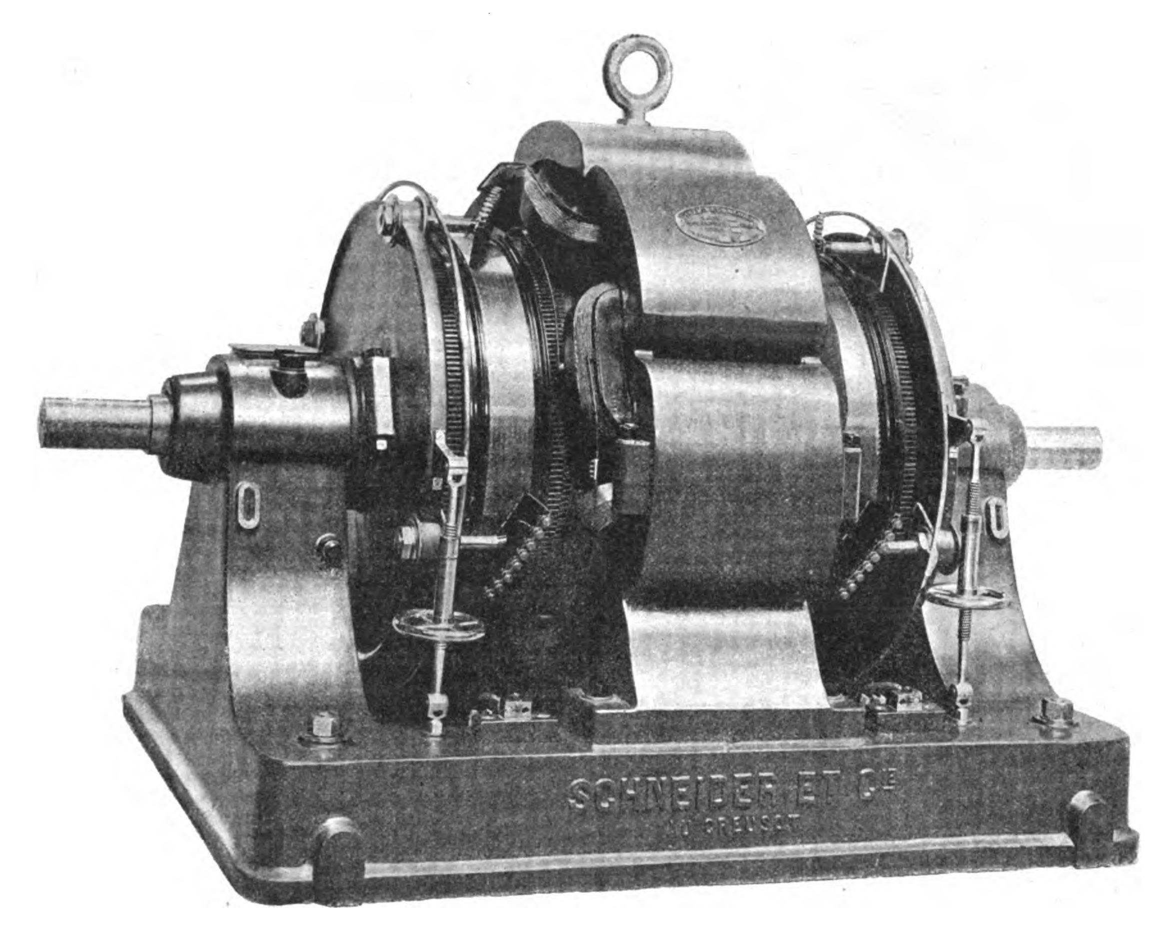


Fig. 16. — Dynamo à induit denté collecteur. — Vue perspective.

découpées à l'emporte-pièce et qui ont la forme de segments correspondant chacun à un sixième de la circonférence.

Ces segments, isolés au papier, sont serrés et maintenus sur le moyeu au moyen de douze boulons dont la tige a une section en double queue d'aronde : l'une des queues d'aronde s'adapte aux encoches de même forme découpées dans les tôles à raison de deux par segments; l'autre s'engage dans douze rainures *ad hoc* pratiquées à la périphérie du moyeu. Le serrage se fait entre deux joues en fonte munies d'ailettes pour la ventilation.

Les deux enroulements sont en tambour imbriqué; chacun d'eux comprend 432 barres de section rectangulaire, façonnées à l'avance sur gabarit et rendues interchangeables. Ces barres, isolées par une tresse légère et par du carton glacé, sont noyées deux par deux dans de profondes rainures.

Les prolongements des barres en dehors du noyau servent à les connecter entre elles, ces prolongements continuent le cylindre formé par la surface extérieure du noyau de tôle, au lieu d'être rabattus sur les flancs de l'induit; cette disposition procure une grande surface de refroidissement, en même temps qu'elle assure une meilleure ventilation.

Les extrémités des barres sont réunies deux à deux par des gaines en laiton étiré, puis soudées. L'ensemble du bobinage est ensuite fretté soigneusement et présente alors une très grande solidité : la vitesse périphérique de l'induit atteint normalement jusqu'à 30 m par seconde, et l'on peut admettre sans aucune crainte une vitesse

Digitized by Google

d'emballement pouvant atteindre 50 m par seconde.

Afin d'éviter l'échauffement anormal du collecteur ainsi que les étincelles causées à cet organe du fait de l'équilibrage imparfait des différents circuits, les lamelles de jonction des enroulements au collecteur réunissent extérieurement les lames homopolaires (dispositif de Mordey). La section de ces lamelles est en forme de V, ce qui leur donne une grande rigidité et empêche leur déformation par la force centrifuge, malgré leur grande longueur et leur inclinaison sur le rayon.

La carcasse inductrice, en acier moulé Robert très perméable, est en deux parties seulement : la moitié supérieure peut être enlevée, au moyen de deux pitons d'attache, pour le démontage facile de l'induit. Les douze masses polaires sont venues de fonte avec les deux demi-carcasses ; la couronne extérieure présente une section fortement nervée qui en assure la rigidité.

Sur les parties intérieures alésées des masses polaires sont vissés des épanouissements en fonte dont les arêtes intérieures sont obliques par rapport aux barres de l'induit ; la variation du flux embrassé par une spire induite est ainsi plus adoucie au moment de la commutation.

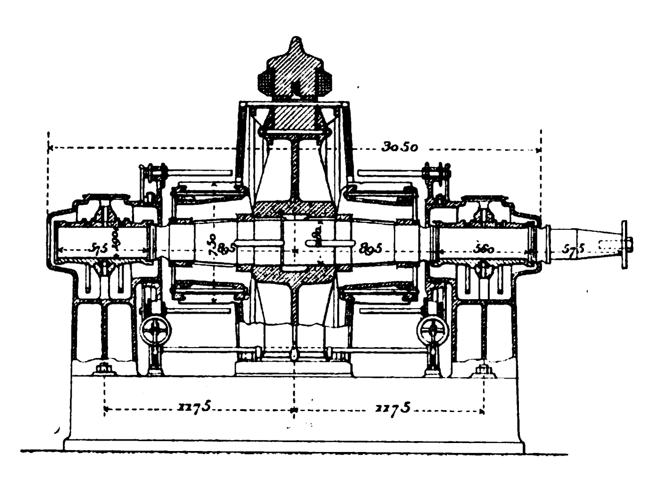


Fig. 17.

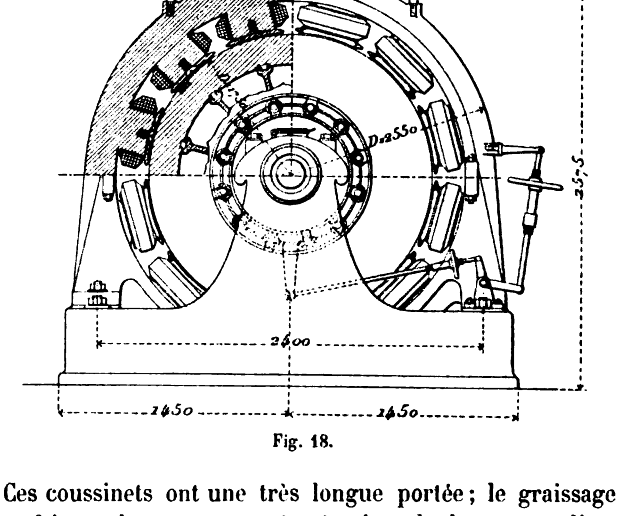


Fig. 18.

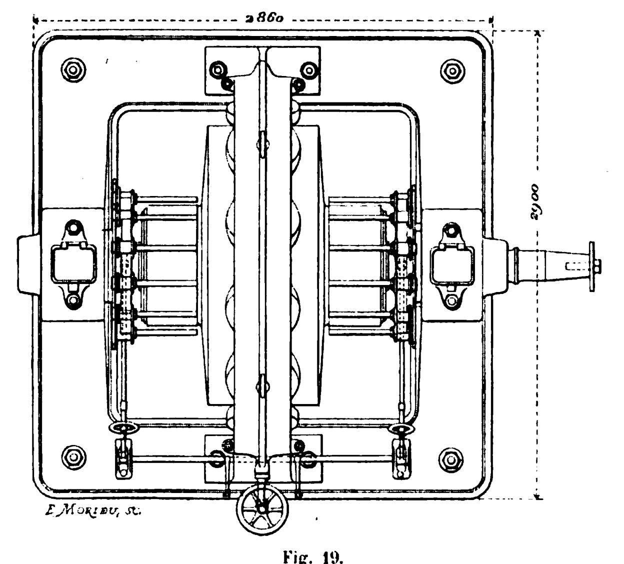


Fig. 19.

Dynamo dodécapolaire de 500 chevaux absorbés, à deux collecteurs.
Fig. 17. Coupe longitudinale. — Fig. 18. Vue par bout et coupe transversale partielle. — Fig. 19. Vue en plan.

Les épanouissements polaires maintiennent les bobines nductrices ; la section circulaire des masses polaires réduit au minimum le poids du fil inducteur.

La carcasse inductrice s'appuie sur le bâti par deux robustes empattements. Les deux paliers sont venus de fonte avec le socle ; les coussinets sont de deux parties : celle supérieure est en fonte, celle inférieure en bronze. Ces coussinets ont une très longue portée ; le graissage se fait par bagues excentrées, à raison de deux par palier.

Le réglage du calage des balais peut être effectué pour l'un quelconque des collecteurs ou simultanément pour les deux au moyen d'une combinaison de volants, de leviers et de vis, dont l'examen des figures 17 à 19 fait facilement saisir le fonctionnement.

La figure 17 donne une coupe longitudinale de cette machine ; la figure 18, une vue par bout avec coupe partielle, et la figure 19, une vue en plan. La figure 20 est la reproduction d'une photographie.

Le tableau ci-dessous fournit, d'une manière très détaillée, les données de fonctionnement de cette dynamo :

Tableau II. — Dynamo dodécapolaire de 500 chevaux absorbés.

Puissance normale utile, en kilowatts	330
Tension aux bornes, en volts	110
Intensité normale, en ampères	3000
Vitesse angulaire, en tours par minute	280
Induit.	
Diamètre extérieur du noyau, en cm	173,4
Longueur du noyau, en cm	27,5
Enroulement : deux enroulements imbriqués indépendants, en parallèle.	
Nombre de rainures	432
Largeur d'une rainure, en cm	0,66
Profondeur —	2,60
Nombre de barres par rainure	2
Nombre de lames pour un des deux collecteurs	216
Diamètre des collecteurs, en cm	75
Longueur utile d'un des deux collecteurs, en cm	32,5
Nombre de tiges porte-balais	2 × 12
Dimensions d'une barre d'induit, en cm	0,5 × 1

Digitized by Google

Densité de courant, en ampères par cm^2	250
Poids du cuivre induit, en kg	350
Résistance à chaud calculée, en ohms	0,00054
Perte par effet Joule, en kilowatts	5
Pertes calculées par hystérésis et courants de Foucault, en kilowatts	3,5

Inducteur.

Diamètre d'alésage des épanouissements polaires, en cm	175
Largeur de la carcasse inductrice, en cm	27
Nombre de pôles	12

Excitation shunt.

Fil nu de $\frac{50}{10}$ mm nu, $\frac{54}{10}$ mm guipé (deux guipages coton). Nombre de spires par bobine	420
Les douze bobines sont réunies en tension. Résistance à chaud calculée, en ohms	5,25
Courant d'excitation, en ampères	17,2
Perte, en watts	1550
Poids du cuivre inducteur, en kg	1000

Circuit magnétique.

ÉLÉMENTS.	FLUX Φ EN MÉGAMAXWELLS.	SECTIONS EN CM^2.	LONGUEURS EN CM.	INDUCTIONS $\mathcal{B}$ EN KILOGAUSS.	0,8 H.	AMPÈRETOURS.
Armature (tôles)	6	720	45	8,33	3	135
Dents (tôles)	6	405	5,2	14,80	18	95
Entrefer (air)	6	710	1,6	8,45	6750	10 800
Épanouissements (fonte)	7,5	900	6	8,30	75	450
Masses polaires (acier coulé)	7,5	535	45	14,00	13,6	610
Carcasse (acier coulé)	7,5	580	60	13,00	9,5	570
						12 660
Contre-ampèretours de réaction d'induit						1 740
Ampèretours en charge						14 400

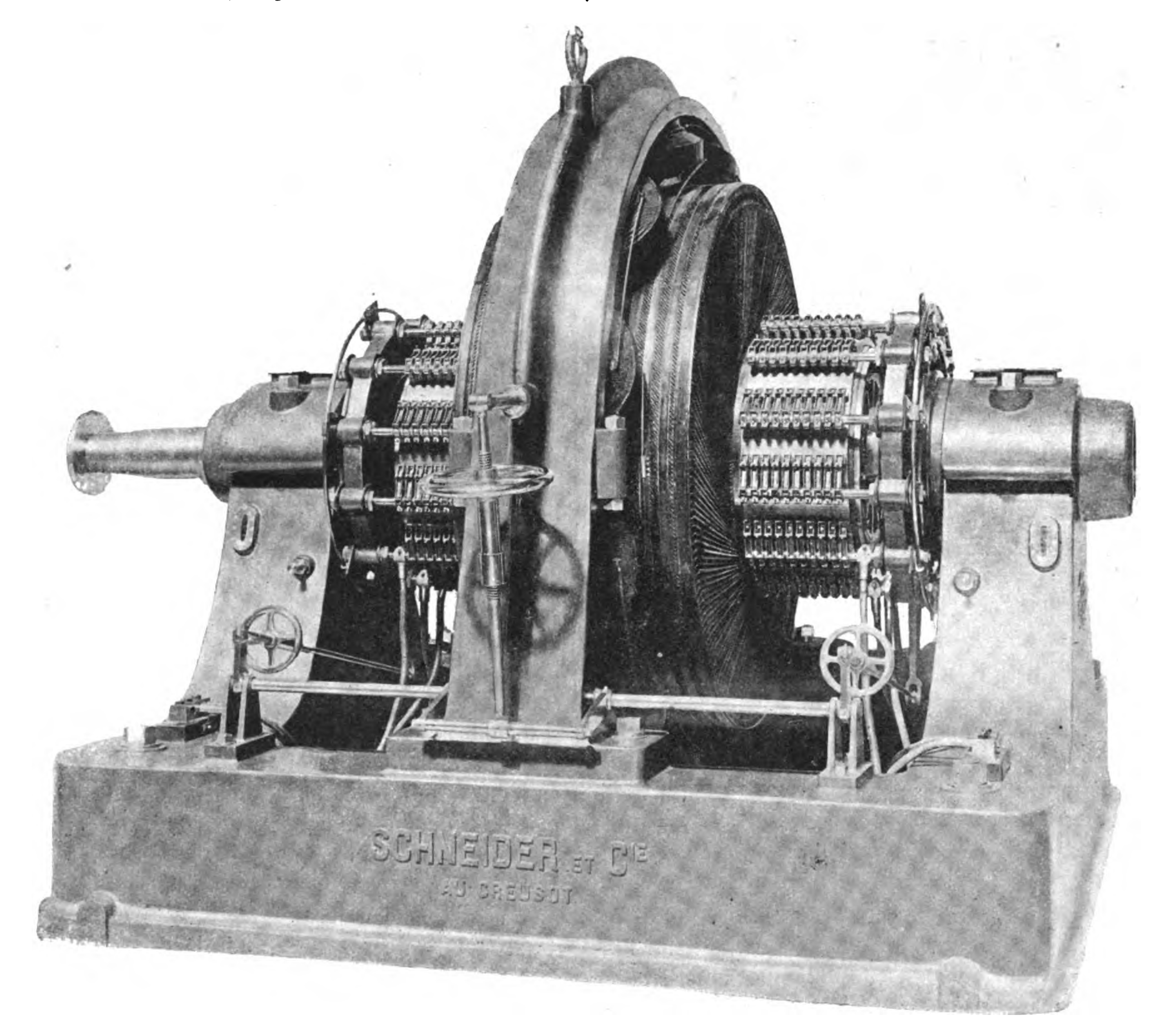


Fig. 20. — Dynamo dodécapolaire de 330 kilowatts à deux collecteurs. Vue perspective.

La surface de refroidissement spécifique de l'induit est de 10 cm^2 par watt, ce qui conduit, d'après Esson, à un échauffement de 22,5° C.

La surface de refroidissement spécifique des bobines inductrices est de 19,5 cm^2 par watt, ce qui conduit, d'après Esson, à un échauffement de 18° C.

La caractéristique externe (volts aux bornes à circuit ouvert en fonction des ampèretours d'excitation) est représentée figure 22.

Nous avons dit que cette machine avait été étudiée en vue de son application à l'électrolyse; les deux enroulements de l'induit fonctionnent alors en parallèle. Mais ces

Digitized by Google

deux enroulements peuvent aussi être connectés en tension le cas échéant; la dynamo est alors capable de débiter 1500 ampères sous 220 volts. Enfin cette machine peut encore être employée dans les distributions à trois fils.

Les différentes machines que nous venons de décrire se font remarquer, indépendamment de leurs qualités électriques, par leur élégance de formes et le fini apporté à leur exécution.

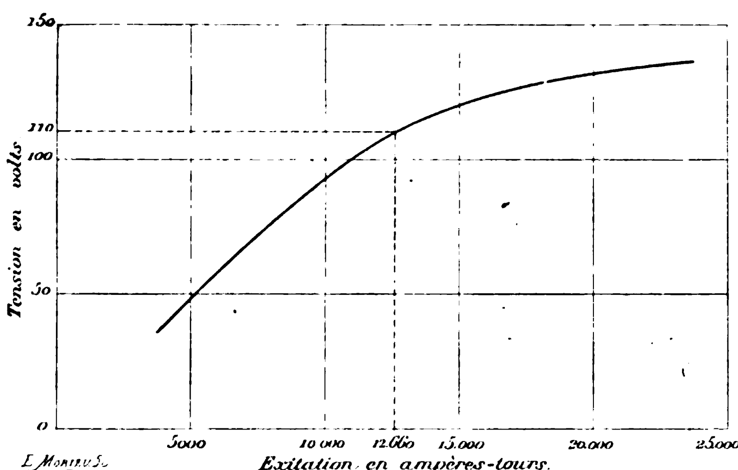


Fig. 21. —Dynamo de 330 kilowatts à deux collecteurs. Caractéristique à circuit ouvert.

Nous devons les renseignements qui précèdent à l'obligeance de M. Helmer, chef du Service électrique des Usines du Creusot, sous la direction duquel ce nouveau matériel a été entièrement étudié et construit.

PAUL GIRAULT.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les tramways électriques de Sunderland. — Cette ville du nord de l'Angleterre, d'une importance maritime considérable, vient d'inaugurer son réseau municipal de tramways électriques.

Dès 1898, on avait projeté le bill, et, en 1899, il fut légalisé; c'est alors qu'on fit une adjudication pour l'installation complète de la ligne qui fut obtenue par M. Dick Kerr pour la somme de 3 150 000 fr; les tramways à chevaux existant furent achetés pour 875 000 fr, de sorte que le coût total s'éleva à plus de 4 millions de francs.

Le projet fut établi pour 21 km de voie, et le Conseil municipal n'utilisa que ses propres employés pour l'étude qui fut nécessaire.

L'énergie électrique nécessaire pour la traction est fournie par un groupe spécial qui est installé dans la station d'électricité. Il y a quatre chaudières Galloway avec des économiseurs de Green et deux pompes d'alimentation du type Weir actionnées par la vapeur.

Actuellement on fait le chauffage à la main, mais, plus tard, on emploiera le chauffage automatique par un appareil mécanique.

Il y a trois ensembles électrogènes. Les machines sont du type Belliss à trois manivelles enfermées à double effet, avec de grands volants, chacune directement couplée à une « dynamo Pallion » à quatre pôles construite par la *Sunderland forge and Engineering C°*. Leur puissance est de 270 kw.

Le tableau de distribution est en marbre; il a été établi par Moon, Longelin et Cie, de Manchester. On emploie des survolteurs négatifs pour compenser la chute de tension du fil de retour et on a l'intention de ne pas permettre à la chute d'excéder la moitié de celle permise par le Board of Trade, c'est-à-dire 7 volts, même sous pleine charge. L'installation de condensation comprend en des condenseurs à surface fournis par la *Wheeler Condenser and Engineering C°*, chacun capable de traiter 7250 kg de vapeur par heure, et une tour de refroidissement de Barnard. Les ventilateurs sont actionnés par des moteurs électriques Pallion situés dans la salle des machines et commandés par un tableau spécial. La voie est constituée par des rails de 47,5 kg par mètre, reposant sur un fond de béton, d'une épaisseur de 15,3 cm. Les éclisses des rails sont rendues conductrices par des lames posées au-dessous des rails, il y a de plus des entretoises tous les 244 cm. La largeur de voie est normale. Les aiguilles sont du type bien connu de MM. Askham frères et Wilson, en ressorts d'acier. Le fil du trolley est en cuivre, d'un diamètre de 8,3 mm, et, à chaque 800 m, on place des poteaux en fonte où on a fixé des interrupteurs où arrivent les feeders en câbles Callender. Ces câbles sont placés dans des conduites de faïence avec les câbles d'essai et ceux des téléphones.

On a commandé vingt-six voitures automotrices; les trucs sont du type Brill, et les voitures et moteurs sont construits par Dick Kerr et Cie, à Preston.

Chaque voiture a deux moteurs de 25 chevaux qui actionnent l'essieu par un appareil de réduction. On emploie des freins électriques en addition aux freins à main, et quelques-unes des voitures ont des freins à air. On s'attend d'ici peu à mettre en service à peu près 100 voitures, à cause du succès du projet.

La General Electric C° Limited. — Cette Société bien connue, qu'on peut mettre au rang des plus anciens constructeurs électriques de l'Angleterre, est en train d'être reconstituée avec un capital beaucoup plus grand, et il est bien probable qu'elle obtiendra les capitaux qu'elle demande. En 1880, la Compagnie a commencé ses affaires sous ses auspices de personnes très capables qui sont maintenant ses directeurs, et, en 1886, cette maison fut agrandie par l'augmentation de son capital. Ce capital fut limité à 5 millions de francs et fut souscrit particulièrement. Maintenant les directeurs ont été obligés de

Digitized by Google

demander une augmentation du capital à cause des grands progrès faits dans les affaires et aussi parce que cette Société est maintenant occupée dans des travaux municipaux et qu'elle construit de nouvelles usines à Birmingham. On demande 20 millions de francs, mais on ne changera pas la direction. Il y a un emprunt autorisé de 5 millions de francs d'actions à 4 pour 100, et le capital est également divisé en des actions de préférence à 5 pour 100 et en des actions ordinaires chacune de 250 fr. L'emprunt actuel inclut toutes les actions et 25 000 actions ordinaires et actions de préférence.

Les vendeurs prennent comme paiement en partie toutes les actions ordinaires, 1 750 000 fr en actions de préférence, et l'autre est souscrite par le public. Avec ce nouveau capital d'exploitation, les nouvelles usines à Birmingham seront érigées sur un terrain qui comprend 17 hectares. Pendant les trois dernières années, les profits moyens ont été de plus de 1 500 000 fr par an.

Willans et Robinson Limited. — D'après son récent rapport, cette grande maison de construction de machines a aussi eu une année de prospérité. Son bénéfice a été de 1 116 000 fr, et de ceci il faut déduire le coût d'exposition à Paris de leur machine de 3000 chevaux, dont les frais s'élèvent à 75 000 fr. On calcule que, jusqu'au milieu de l'année prochaine, les fonds de réserve monteront à 2 500 000 fr.

Le Gouvernement et les câbles de l'Eastern Telegraph C°. — Tout récemment un écrivain, dans le *Pall Mall Gazette*, discuta la question de l'achat de ces câbles par le gouvernement afin que, en cas de guerre, toutes les communications soient sous son contrôle. Il paraît que le projet n'est pas irréalisable, parce que toutes les lignes principales appartiennent à des Compagnies anglaises et sont, pour la plupart, contrôlées par les mêmes directeurs. Il y a la « Eastern Telegraph C° », l' « Indo-Européen » et le « Great Northern » pour l'Asie et l'Australie, et pour l'Afrique il y en trois : le « Eastern et South African C° », le « West African » et l' « African Direct C° ». Le capital entier en est approximativement de 313 000 000 fr. L'écrivain estime que si on compte la valeur courante, la somme totale nécessaire n'excéderait pas 450 000 000 fr, et, si on la souscrivait à 3 pour 100, la transaction donnerait un bon profit au gouvernement, parce qu'à présent la « Eastern et Eastern Extension » réalise un bénéfice de plus de 25 000 000 fr par an, et il est très probable que les Compagnies africaines marchent bien aussi, quoiqu'elles ne publient pas leurs comptes.

Le chemin de fer central de Londres. — Afin de transporter le plus grand nombre de voyageurs du matin au soir, on a changé le service des trains de 3 minutes 1/2 en un service de 2 minutes 1/2. Il y eut récemment un accident : un conducteur ayant ouvert les portes dans le tunnel, est tombé sur la ligne. On dit que sa tête fut arrachée par une lampe-signal attachée sur le mur du tunnel.

Les usines d'électricité à Poplar. — Il y a quelques jours qu'on a ouvert ces usines, et nous espérons plus tard les décrire en détail. Le quartier est essentiellement pauvre, car il est situé dans l'est de Londres et dans le voisinage des Docks, et c'est pourquoi ce projet, qui est municipal, a été arrangé afin de distribuer la lumière électrique à un prix assez bon marché pour les ouvriers.

Cette entreprise a été projetée et dirigée par l'ingénieur municipal et a coûté 2 500 000 fr. L'installation de la station comprend quatre chaudières Babcock avec des chauffeurs à chaînes de grille et deux machines Belliss, chacune directement attelée à une dynamo Mather et Platt, qui peut donner 454 ampères à 570 volts et à 380 tours par minute.

Il y a un condenseur séparé pour chaque machine. L'éclairage des rues est une partie importante du projet, et maintenant on éclaire 16 km de rues avec des lampes à arc; aussitôt qu'on pourra faire les canalisations nécessaires, on éclairera 27 km de rues, en utilisant les anciennes lampes à arcs pour la lumière électrique. On a installé les canalisations principales dans 48 km de rues, ce qui représente la moitié des rues dans ce quartier. On a fait déjà l'installation de 5000 lampes de 8 bougies, et pour 46 chevaux de moteurs électriques. Si c'est nécessaire, on mettra dans les maisons des consommateurs, des compteurs à paiement préalable (shilling-in-the Slot). Il sera intéressant de voir ce que ce quartier rapportera d'ici un ou deux ans. C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 17 septembre 1900.

Pas de communication ayant un caractère électrique.

Séance du 24 septembre 1900.

Expérience de télégraphie sans fil, avec le corps humain et les écrans métalliques. — Note de MM. E. Guarini et F. Poncelet. — Nous nous sommes servis d'une machine de Wimshurst, munie de ses condensateurs habituels pour la production de l'électricité à haut potentiel. A quelques mètres de ce transmetteur, nous avons placé un récepteur Marconi ordinaire.

Les ondes électriques, engendrées par les étincelles produites entre les deux boules de la machine de Wimshurst, rayonnent dans toutes les directions. Au point de

Digitized by Google

vue de l'action sur le cohéreur, ces ondes peuvent être divisées en trois parties : la première arrive directement sur le cohéreur; la seconde ne le rencontre qu'après réflexion; enfin la troisième partie est sans action sur lui. Dans notre expérience, les ondes directes avaient seules de l'action sur le cohéreur, car celui-ci restait inerte lorsque nous les interceptions en interposant un écran entre lui et la machine de Wimshurst.

Le corps humain remplissait parfaitement cet office d'écran : la sonnerie du récepteur restait silencieuse, chaque fois qu'il était interposé entre le récepteur et la machine de Wimshurst. On ne peut pas dire qu'il ait fait l'office de conducteur à la terre, car il était soigneusement isolé du sol. Il y avait là probablement un phénomène analogue à celui que l'on constate en radiographie.

Une tôle de fer-blanc, de faible épaisseur, ayant été interposée entre la machine et le cohéreur, celui-ci a continué à fonctionner; mais, lorsque nous avons mis en communication avec le sol la face de la tôle de fer tournée vers le transmetteur, le cohéreur a cessé de fonctionner. Les radiations s'étaient donc écoulées dans le sol.

Puisque l'interposition de la tôle de fer permet le fonctionnement du cohéreur lorsque la tôle est isolée, et l'empêche lorsqu'une de ses faces est mise à la terre, il faut conclure que la tôle métallique a constitué un nouveau radiateur, fonctionnant par induction d'une face sur l'autre.

Les ondes hertziennes seraient donc susceptibles de phénomènes d'induction, phénomènes qu'on peut éviter par la mise à la terre d'une des faces de l'écran métallique, siège de l'induction. L'expérience des cloisons mises à la terre a une grande importance dans le répétiteur Guarini, pour empêcher la répercussion des signaux d'un répétiteur à l'autre, et pour éviter l'action du transmetteur sur le cohéreur du même poste.

Séance du 1er octobre 1900.

Sur la distribution de la composante horizontale du magnétisme terrestre en France. — Note de M. E. Mathias, présentée par M. Mascart. — 1° Depuis six ans environ, j'ai entrepris, d'accord avec M. B. Baillaud, directeur de l'observatoire de Toulouse, l'étude détaillée de la distribution du magnétisme terrestre dans la région toulousaine. Comme M. Moureaux, dont j'ai suivi les errements, j'ai effectué les mesures au moyen de deux boussoles de voyage construites par Brünner; les admirables instruments qui m'ont servi appartiennent au laboratoire de physique de l'École normale supérieure et m'avaient été gracieusement prêtés par MM. Violle et Brillouin, que je prie de bien vouloir agréer mes sincères remerciements.

Conformément au système de cartes que j'ai proposé en 1897 [1], j'ai rapporté toutes les localités à une station de référence et déterminé la différence entre chacun des éléments magnétiques mesurés en un endroit X et l'élément *correspondant*[1] de l'observatoire de Toulouse. A cet effet, je retranchais de la différence (X — Parc) la différence (Toulouse — Parc) contemporaine et j'obtenais la différence cherchée (X — Toulouse). Cette différence étant une fonction très lente du temps, on peut considérer comme comparables entre eux les nombres obtenus à quelques années d'intervalle; l'influence de l'altitude étant excessivement faible, il s'ensuit que les différences (X — Toulouse), pour un élément donné et un intervalle de quelques années, sont exclusivement fonction des différences de longitude et de latitude géographiques de l'endroit X et de l'observatoire de Toulouse.

Soient (Δ long.) et (Δ lat.) ces différences; pour une région peu étendue, la différence (X — Toulouse) doit pouvoir être représentée par une fonction linéaire de la forme x (Δ long.) + y (Δ lat.), x et y étant des constantes numériques convenables.

2° Dans le but d'appliquer cette méthode à la composante horizontale, j'ai réuni 70 observations faites dans la région de Toulouse; au moyen d'une formule provisoire à coefficients très simples, trouvée aisément après quelques tâtonnements, j'ai pu éliminer 16 observations se rapportant à des localités *anomales*. Les 54 observations restantes comprenaient 14 observations de M. Moureaux, 3 de M. Fitte et 37 de moi-même se rapportant à tout ou partie des 8 départements suivants : Ariège, Gers, Haute-Garonne, Hautes-Pyrénées, Lot, Lot-et-Garonne, Tarn, Tarn-et-Garonne. La bienveillance de M. B. Baillaud ayant mis à ma disposition les calculateurs de l'observatoire de Toulouse, les 54 équations à deux inconnues x et y obtenues ainsi ont été résolues par la méthode des moindres carrés[2] et ont fourni la formule

$$\Delta H = -1,26\,(\Delta\,\text{long.}) - 7,42\,(\Delta\,\text{lat.}), \quad (1)$$

dans laquelle ΔH est la différence (X — Toulouse) pour une époque moyenne voisine de 1896, cette différence étant exprimée en unités du cinquième ordre décimal (Δ long.) et (Δ lat.) étant exprimés en minutes.

Il est remarquable que *la formule précédente s'applique à toute la France*, abstraction faite des anomalies, bien entendu. Grâce à elle, j'ai pu retrouver, avec des différences généralement inférieures aux erreurs d'observation, la plupart des nombres que M. Moureaux a déterminés dans son travail magistral sur la Carte magnétique de la France, nombres qu'il a ramenés tout récemment à l'époque uniforme du 1er janvier 1896 [3] et que l'on peut dès lors comparer avec la formule (1). Lorsque la différence des ΔH calculés et observés est inférieure à 30 ou 35 unités du cinquième ordre, on peut considérer la

[1] E. Mathias, *Mém. de l'Acad. des sciences de Toulouse*, 9e série, t. IX, p. 438, 1897, et *Journ. de phys.*, 1897.

[1] Les éléments correspondants se rapportent à des heures locales identiques.

[2] Par M. F. Rossard, assistant à l'observatoire de Toulouse, que je remercie vivement de son précieux concours.

[3] Th. Moureaux, *Réseau magnétique de la France au 1er janvier 1896* (*Annales du bureau central météorologique pour 1898*).

Digitized by Google

station X comme *régulière*; si la différence est supérieure à 40 unités, on a affaire à une *anomalie* dont l'importance est proportionnelle à la valeur absolue de cette différence. On peut ainsi séparer très simplement les stations anomales des stations régulières et poser, relativement à la constance et à l'intensité des anomalies de la composante horizontale *dans le temps*, des problèmes qui devront être résolus ultérieurement. Toutefois, la formule (1), si satisfaisante en ce sens qu'elle démontre à la fois l'admirable régularité des mesures de M. Moureaux et la précision des mesures faites dans la région de Toulouse, n'est pas définitive, car les différences entre les nombres calculés et observés sont négatives dans l'ouest et le nord de la France et positives dans l'est et le sud-est; les valeurs absolues des coefficients de (Δ long.) et de (Δ lat.) sont donc légèrement trop grandes. Le calcul des corrections à apporter à ces coefficients sera fait par les moindres carrés en utilisant 400 stations régulières visitées par M. Moureaux ou moi-même et appartenant à toutes les régions de la France. C'est la formule ainsi obtenue qui permettra le triage définitif des stations régulières et anomales et donnera en grandeur et en signe la valeur des anomalies pour la composante horizontale.

3° Les mesures de déclinaison et d'inclinaison faites dans la région de Toulouse ont pu être représentées par des expressions analogues à la formule (1). Pour la déclinaison, en particulier, je disposais de 88 observations dont 36 ont dû être considérées comme anomales; la formule qui représente très bien les 52 autres observations ne représente nullement la distribution de la déclinaison dans les départements circonvoisins. On voit donc que, tandis que la composante horizontale se comporte comme un élément régulier, fonction continue de la longitude et de la latitude géographiques, la déclinaison est d'une nature différente et apparaît comme une fonction discontinue des mêmes coordonnées géographiques.

L'inclinaison variant assez peu dans l'étendue de la France, la composante horizontale, à une époque donnée, est une fraction sensiblement constante de la force magnétique totale; des calculs ultérieurs montreront si ce vecteur et ses différentes composantes *verticale*, *nord* et *ouest* sont ou non susceptibles d'être représentés par une loi de distribution de la forme (1).

Séance du 8 *octobre* 1900.

Recherches sur l'effet inverse du champ magnétique que devrait produire le mouvement d'un corps électrisé [1]. — Note de M. Crémieu, présentée par M. Lippmann. (*Extrait.*) — M. G. Lippmann [2], appliquant aux expériences de M. Rowland sur la convection électrique [3] le principe de la conservation de l'énergie, a montré que, réciproquement, des variations magnétiques devraient produire un mouvement des corps électrisés placés dans le champ.

La force pondéromotrice d'induction qui causerait ce mouvement devrait être égale à

$$\mu \frac{dH}{dt},$$

μ désignant la charge du corps, $\frac{dH}{dt}$ la vitesse de variation du champ magnétique. Le sens du mouvement serait celui dans lequel se propagerait un courant induit dans une spire de fil occupant la trajectoire que le corps électrisé peut suivre, ou le sens inverse, suivant que la charge serait positive ou négative.

M. Lodge a publié sur ce sujet des expériences dont les résultats sont tout à fait incertains [4].

Je me suis proposé de vérifier l'existence de cette force pondéromotrice. Suit la description de l'appareil et des expériences dont voici la conclusion : *Il semble bien que le déplacement d'un corps électrisé ne produise pas de champ magnétique le long de sa trajectoire.*)

Télégraphie sans fil avec répétiteurs. Inconvénients des relais successifs Guarini. — Note de MM. Guarini et Poncelet. — On sait que, dans un relais polarisé, l'armature est attirée immédiatement par son noyau dès que les premières traces d'un courant parcourent la bobine du relais. L'armature, dès qu'elle a pris contact avec son noyau, peut fermer un circuit local P'.

Mais, entre l'instant précis où l'on ferme en M le circuit P de la bobine du relais et celui où le circuit est fermé par le contact de a et b, il s'écoule le temps nécessaire à l'armature A du relais pour effectuer son mouvement. Si l'on interrompt brusquement le circuit P, en M, l'armature du relais abandonne instantanément son noyau, et le circuit P' est interrompu à l'instant précis où l'armature du relais commence son excursion inverse. Il y a donc un retard dans la fermeture de P', et ce retard est égal à la durée de l'excursion de l'armature du relais, tandis que, lors de la rupture, il n'y a aucun retard.

Cette remarque faite, soient A un poste transmetteur, R un relais Guarini, et B un poste récepteur. Soient :

t, la durée d'un signal au poste A, c'est-à-dire la durée de l'abaissement de la clef Morse (abaissement court pour un *point* et prolongé pour une *barre*);

t_1, la durée de l'excursion de l'armature du relais au poste R;

t', la durée de l'excursion de l'électro-aimant du relais au poste B enregistreur.

On a

$$T = t - (t_1 + t') \qquad (1)$$

durée de l'enregistrement du signal en B.

S'il y a n relais R entre A et B, la formule (1) devient

$$T = t - (t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t'). \qquad (2)$$

---

[1] Travail effectué au laboratoire des recherches physiques à la Sorbonne.
[2] *Comptes rendus*, t. LXXXIX, 1889, p. 151.
[3] *Pogg. Ann.*, t. CLVIII, p. 487, et *Phil. Mag.*, 1889, p. 445.

[4] *Phil. Mag.*, 1889, p. 469.

Digitized by Google

Pour que l'enregistrement puisse se faire convenablement, il faut que

$$T > 0 \quad \text{ou} \quad t > t_1 + t_2 + t_3 + \ldots + t_n + t'.$$

En effet, si $T = 0$ ou $t = t_1 + t_2 + \ldots + t_n + t'$, l'enregistrement commence à l'instant précis où le signal cesse en A et où, dans chaque relais et au récepteur, les armatures des électro-aimants abandonnent leur noyau. Le signal n'aura donc pas le temps de s'enregistrer en B.

Si $T < 0$, le signal cessera en A au moment où il n'est pas encore parvenu à destination; si ce signal est arrivé, par exemple, au relais t_{n-m}, il n'ira pas au delà, car la fin du signal coïncidera avec la fin du fonctionnement du relais t_{n-m}.

Le terme entre parenthèses, dans la formule (2), augmente avec le nombre de relais; il faut donc augmenter en même temps le terme t, si l'on veut conserver à T une certaine valeur. Le nombre de relais augmente donc fatalement la durée d'une dépêche. Une des premières conditions de l'emploi de relais successifs Guarini est la réduction des termes t_1, t_2, etc., c'est-à-dire la perfection des relais polarisés. C'est pour cette raison que M. Guarini a fait construire des relais polarisés sensibles jusqu'à $\frac{1}{20\,000}$ d'ampère. La distance de l'armature du relais à son butoir, et par conséquent la durée d'excursion de l'armature, pouvant être ainsi infiniment petite, on réduit les termes t_1 et t'.

Dans les longues lignes du télégraphe avec fil, il faut attendre à chaque signal l'établissement du régime permanent dans la ligne. Dans le cas qui nous occupe, la ligne n'existe plus, mais elle est remplacée par la bobine d'induction. Celle-ci possède une constante de temps identiquement comme un long fil; la cause en est seulement différente, c'est la self-induction et non la capacité. Il s'agira donc de voir comment réduire le terme t. Nous nous proposons de revenir sur cette question.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

---

296 004. — **Maubec.** — *Pile électrique domestique Léon Maubec* (9 février 1900).

297 146. — **Cooley.** — *Système perfectionné de réglage des machines électriques* (13 février 1900).

297 008. — **De Mare et Fremy.** — *Application de la stéatite comme isolant électrique* (9 février 1900).

297 019. — **Bouchet.** — *Système d'électro-aimant perfectionné à effort constant* (9 février 1900).

297 055. — **Mershon.** — *Procédé et moyens perfectionnés pour indiquer la vitesse ou la fréquence de courants des générateurs électriques* (10 février 1900).

297 109. — **Société Ch. Mildé fils et Cie et M. Courtant.** — *Dispositif facilitant le remplacement des plombs fusibles dans les coupe-circuits* (12 février 1900).

297 137. — **Catenhusen.** — *Moteur-compteur pour courants alternatifs, les indications duquel compteur sont indépendantes d'un déplacement de phases se produisant dans le circuit extérieur* (13 février 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Compagnie française des câbles télégraphiques. — La direction des divers services de la Compagnie s'est exercée, par les soins de la Société Générale française des télégraphes, dans les conditions prévues par les accords sanctionnés dans l'Assemblée générale extraordinaire du 31 janvier 1898.

Ladite Société a, par contre, continué à prêter à la Compagnie les concours financiers qui lui ont été nécessaires.

Le bilan s'élève, au 31 décembre 1899, tant à l'actif qu'au passif, à la somme de 88 333 182,31 fr.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1899.

Actif.

Compte de premier établissement	64 635 865,84 fr.
En augmentation de 2 223 514,64 fr sur l'exercice précédent, provenant : 1° De l'établissement d'un câble entre Cap-Cod et New-York, en exécution du contrat passé avec le gouvernement français (loi du 28 mars 1896). 2° De la mise en duplex du grand câble de Brest au Cap-Cod, dénommé câble transatlantique. 3° De la valeur des câbles côtiers du Vénézuéla posés au cours de l'exercice 1899.	
Vapeur *Pouyer-Quertier* et matériel du vapeur . .	943 518,15
Maintenant au même chiffre que l'an dernier le matériel acheté pendant l'exercice 1899, ayant été porté aux frais d'exploitation.	
Vapeur *Contre-Amiral Caubet* et matériel du vapeur	928 431,71
Également maintenu au chiffre du 31 décembre 1898, le matériel acquis en cours d'exercice, ayant été supporté par le compte frais d'exploitation	
Immeubles	96 350,00
Mobilier stations et installations nouvelles	80 442,72
Sans changement appréciable sur l'exercice 1898, le mobilier acheté et autres frais faits au cours de l'exercice ayant été amortis.	
Câbles en réserve	2 267 797,17
En augmentation de 958 429,90 fr, provenant des câbles restant aux constructeurs à la suite de la pose du câble transatlantique et qui leur ont été repris en vertu du contrat passé pour cette opération.	
Frais d'émission et prime de remboursement des obligations 5 et 4 pour 100.	6 243 144,19
L'augmentation provient des frais de placement et de la prime de remboursement de 9 017 500 fr d'obligations 5 pour 100, 2° série, émises au commencement de l'année 1899.	
Espèces en caisse chez les banquiers en France et à l'étranger.	871 796,74
Valeurs en portefeuille	1 654 094,97
Débiteurs divers	2 296 334,58
Dans ce chapitre figurent pour 903 764,48 fr les subventions et garanties de produits dues au 31 décembre 1899 par les gouvernements et colonies français et étrangers.	
La différence, 1 390 560,10 fr, est formée par les comptes des offices correspondants pour 790 668,63 fr, par une somme de 128 745 fr déposée au General Post-Office de Londres en ga-	
A reporter	80 037 776,07 fr.


Digitized by Google

Report		80 037 776,07 fr.
rantie de certaines conventions relatives à l'usage d'un fil télégraphique entre Londres et Penzance, et enfin par divers débiteurs.		
Cautionnement câble transatlantique		204 650,00
Importance du cautionnement déposé à la Caisse des Dépôts et Consignations, en exécution de la convention avec le gouvernement français en date du 2 juillet 1895 (loi du 28 mars 1896).		
Impôt à recouvrer sur les obligations		56 145,40
Compte de réfection aux réseaux		5 793 921,84
Ce chapitre a été maintenu au chiffre inscrit au bilan de 1898. Les réparations effectuées au cours de l'exercice 1899 ont été portées au compte de Profits et pertes.		
Frais amortissables par tiers		8 375,42
Comptes divers et d'attente		866 464,55
Chapitres composés, pour une partie, des dépenses imputables à l'exercice 1900 réglées en 1899, et de divers comptes à amortir.		
Mobilier Paris et aménagements		20 654,78
Chapitre allégé de 24571,05 fr, amortis dans le courant de l'année.		
Compte de Profits et pertes		1 345 191,25
Total de l'actif		88 333 182,31 fr.

Passif.

Capital actions		24 000 000,00 fr.
Capital obligations	49 810 000	
A déduire: obligations 5 et 4 pour 100 amorties au 31 décembre 1899	2 671 500	
		47 138 500,00
Réserve par suite d'amortissement des obligations 5 et 4 pour 100		2 182 358,54
Montant des obligations 5 et 4 pour 100 amorties au 31 décembre 1899 : 2 671 500 fr. A déduire : Prime de remboursement et frais d'émission amortis à ce jour et défalqués directement du chapitre correspondant de l'actif 489 141,46 fr.		
Réserve légale		54 021,77
Chapitre augmenté des 5 pour 100 prélevés sur le solde créditeur du compte de Profits et Pertes au 31 décembre 1898.		
Réserve pour amortissement du compte de premier établissement		445 000,00
Réserve spéciale		152 386,53
Effets à payer		1 075,85
Coupons et obligations à payer		1 034 032,40
Créditeurs divers		12 977 132,86
Comptes divers et d'attente		348 674,36
Total du passif		88 333 182,31 fr.

COMPTE DE PROFITS ET PERTES

Recettes.

Les recettes de l'exercice se composent :		
Des recettes nettes du trafic s'élevant au 31 décembre 1899 à la somme de		3 686 025,24 fr.
Soit :		
Câbles Brest-New-York	2 170 545,82	
Réseau des Antilles	1 536 184,97	
Câbles Australie-Nouvelle-Calédonie	35 407,44	
	3 742 138,23	
A déduire : Frais particuliers au trafic (agents)	56 112,99	
Des subventions, garanties de produits et intérêts dans participations financières afférentes à l'exercice 1899, savoir :		
Subventions, garanties de trafic Antilles, intérêts, intérêts dans participations financières		486 276,42
La subvention du gouvernement haïtien pour le câble New-York-Cap haïtien, n'a pas été compté dans les recettes. Elle constitue une créance sur ledit gouvernement.		
Subvention câbles Brest-New-York		466 351,91
Garanties de produits câble Australie-Nouvelle-Calédonie		300 000,00
De recettes diverses		15 263,96
Total des recettes		4 953 916,96 fr.

Dépenses.

Les dépenses sont ainsi décomposées :		
Frais généraux comprenant le redevance fixe à la Société générale française des télégraphes		312 720,19
Abonnement au timbre sur les obligations		12 844,80
Service des obligations 5 et 4 pour 100 (intérêts et amortissement) et frais sur emprunts		3 438 962,83
L'augmentation sur l'exercice 1898 provient : 1° De la présence dans ce chapitre des 1 291 526,66 fr nécessités par le service des obligations 4 pour 100 câble transatlantique qui étaient supportés antérieurement par le compte de premier établissement câble transatlantique. 2° Du service du solde des obligations 5 pour 100, 2° série, placées en 1899. 3° Des intérêts sur les nouvelles sommes mises à notre disposition par la Société générale française de télégraphes.		
Impôt de transmission payé en 1899 sur les actions et qui n'a pu être récupéré sur les actionnaires		21 147,83
Dépenses d'exploitation		1 448 509,53
L'excédent de 160 000 fr sur 1898 est dû principalement à l'organisation du service dans les stations du réseau Brest-New-York, par suite de la mise en exploitation définitive du nouveau câble transatlantique, et aux réfections faites sur la ligne terrestre qui relie Cap-Cod à New-York.		
Correspondants financiers (commissions) en diminution de 5000 fr sur l'an dernier		17 102,64
Solde débiteur du compte Changes (Antilles)		9 277,29
Redevances		107 984,88
Entretien et réparations		906 498,85
Se composant :		
Des dépenses de nos navires :		
Pouyer-Quertier	443 124,44	
Contre-Amiral-Caubet	354 951,94	
Des dépenses de réfection, d'entretien des réseaux, des appareils et divers	108 422,47	
Amortissements divers		100 795,69
Dans ce chapitre figure une somme de 66 457,53 fr pour amortissements sur les câbles en magasin. Le reste est formé par les amortissements sur les frais amortissables par tiers, sur le mobilier Paris et sur frais d'aménagements.		
Dépenses diverses		22 873,86
Total des dépenses		6 388 718,39 fr.
Le montant des recettes étant de		4 953 916,96
L'excédent des dépenses se chiffre par		1 444 801,43
Duquel il y a lieu de déduire le solde créditeur du compte de Profits et Pertes au 31 décembre 1898	104 852,82	
Moins les 5 pour 100 sur cette somme portés à la réserve légale	5 242,64	
		99 610,18
Ce qui ramène le solde débiteur du compte Profits et Pertes au 31 décembre 1899, à		1 345 191,25 fr.

Au cours de l'exercice 1899, la Société a complété, par la pose d'un câble entre New-York et le Cap Copd, le système télégraphique prévu par le cahier des charges annexé à la Convention avec l'État et daté du 2 juillet 1895.

Une installation spéciale permet, d'autre part, de communiquer directement de Saint-Pierre-Miquelon avec New-York, au moyen des câbles Saint-Pierre-Cap-Cod et Cap-Cod-New-York.

Les correspondances entre Brest et New-York se trouvent ainsi assurées par les deux voies les plus directes et, par conséquent, les plus rapides qui existent : le nouveau câble Brest-Cap-Copd-New-York, et l'ancien câble Pouyer-Quertier, Brest-Saint-Pierre-New-York, l'atterrissage à Cap-Cod de ce dernier, ne nécessitant pas une retransmission.

Digitized by Google

En outre, le nouveau câble transatlantique a été mis en duplex et l'ensemble de ces améliorations a fait, de cette voie, la plus perfectionnée et la plus sûre entre la France, l'Europe continentale et l'Amérique.

L'usage des fils spéciaux reliant Paris, le Havre et Bordeaux à nos câbles à Brest existait déjà, Lyon a été ajouté à cette liste de centres commerciaux communiquant directement avec le point d'atterrissage de nos câbles transatlantiques.

Enfin, le 1er août, à la suite d'un contrat intervenu entre le *General Post Office* de Londres, le Gouvernement français et la Compagnie, on a pu établir une communication directe provisoire entre Londres et Brest, *vid* le Havre, en attendant la construction d'une ligne entre Londres et Penzance, point d'atterrissage du câble de la Manche.

La ligne en question ayant été mise à la disposition de la Compagnie le 1er février 1900, la communication est établie directement avec Londres depuis cette date, par le câble Brest-Penzance, et l'on est en droit d'espérer les meilleurs résultats de cet arrangement.

Interruptions et travaux de réfection. — Les réparations faites aux câbles, pendant le dernier exercice, ont été nombreuses, elles ont affecté surtout l'ancien réseau de l'Atlantique.

Divers travaux de remise en bon état dont les navires ont eu besoin, après des campagnes prolongées, ont nécessité l'emploi d'autres bateaux que ceux de la Compagnie, notamment du *François-Arago*, pour certaines réparations urgentes.

De même que l'année dernière, toutes les dépenses de réparations des câbles et d'entretien des navires s'élevant à 906 498,85 fr ont été prélevées sur les recettes de l'exercice, de manière qu'aucune augmentation ne se trouve portée au compte de réfection, qui reste au même chiffre de 5 795 924,84 fr, figurant au bilan du 31 décembre 1897.

Recettes de trafic. — L'ensemble des recettes encaissées pendant l'exercice 1899, y compris les subventions, s'élève à la somme de 4 953 916,96 fr, contre 4 809 899,72 fr, en 1898.

Cette faible progression sur l'ensemble des produits par rapport à l'exercice précédent, malgré l'augmentation de 1 150 000 fr réalisée sur les recettes des câbles transatlantiques (2 630 000 fr contre 1 480 000 fr), s'explique d'abord par ce fait que l'exercice 1898 avait bénéficié aux Antilles, du trafic occasionné par la guerre hispano-américaine, c'est ainsi que les recettes du trafic proprement dit de cette partie du réseau s'élevaient à 2 291 000 fr en 1898 et qu'elles n'atteignent que 1 536 000 fr cette année, chiffre dépassant cependant de 430 000 fr celui de 1897, et ensuite, parce qu'il a été fait abstraction, au chapitre (subventions), de la redevance due, pour 1899, par le Gouvernement Haïtien, pour le câble New-York-Cap-Haïtien, dont le paiement n'a pas encore été effectué.

Quant à la subvention de 800 000 fr attribuée aux câbles transatlantiques par le contrat du 2 juillet 1895, elle n'a été payée que jusqu'à concurrence de 466 000 fr, par suite du développement que les recettes réalisées sur ces câbles ont pris dès l'ouverture du service. Il résulte, en effet, du contrat passé avec l'État, que la subvention de 800 000 fr doit être diminuée proportionnellement aux deux tiers des excédents des recettes au delà de 1 650 000 fr. Or, les recettes des câbles transatlantiques s'étant élevées, en 1899, au chiffre de 2 170 000 fr, les deux tiers de l'excédent, soit 334 000 fr, sont venus en atténuation de la subvention qui, par ce fait, a été réduite au chiffre de 466 000 fr.

Il y a dans ce résultat une indication très satisfaisante pour l'État, dont les engagements se trouvent largement allégés dès la première année d'exécution de son contrat, et pour la Compagnie elle-même qui a devant elle des perspectives de développement de recettes encourageantes.

Frais d'exploitation. — Les frais d'exploitation de notre réseau comprenant les lignes de l'Atlantique, de l'Amérique du Nord, des Antilles et de l'Amérique du Sud se sont élevés à 1 334 860,41 fr contre 1 149 989,86 en 1898.

Câble de la Nouvelle-Calédonie. — Le produit du trafic de ce câble s'élève à 35 407,44 fr contre 26 971,49 fr pour l'exercice 1898 dont le rendement avait été, il est vrai, amoindri par vingt jours de rupture (du 1er au 20 janvier). Le chiffre de 1899, constitue néanmoins une augmentation appréciable.

Câbles du Venezuela. — La pose du câble de la Vela de Coro à Maracaibo, a été terminée le 3 juin 1899 et cette section des câbles côtiers du Venezuela fonctionne depuis dans des conditions normales.

En ce moment, le navire *Pouyer-Quertier* achève les sections destinées à relier les points de la côte situés à l'est de la Guaira. Cette opération complètera le système télégraphique prévu par la concession accordée le 5 janvier 1895. Elle aurait été terminée dès le mois d'avril dernier, si une avarie survenue au navire ne l'avait immobilisé jusqu'à la fin du mois de mai pour des réparations.

Parts de fondateur. — Conformément à la décision prise par l'Assemblée extraordinaire du 27 septembre 1894 et suivant laquelle 2800 actions de la Compagnie française des câbles télégraphiques ont été mises à la disposition du Conseil, pour l'annulation aussi étendue que possible des 10 000 parts bénéficiaires créées à la fondation de la Société, le Conseil a usé de l'autorisation qui lui a été donnée, et a obtenu l'échange de 1215 parts bénéficiaires contre 243 actions.

COMPTE DE PROFITS ET PERTES

Dépenses.		
Frais généraux comprenant la redevance à la Société générale française de télégraphes		312 720,19 fr.
Abonnement au timbre (obligations)		12 844,80
Service des obligations 3 et 4 pour 100 (intérêts et amortissement) et frais sur emprunts		3 438 962,83
Impôt de transmission sur actions		21 147,83
Frais d'exploitation		1 448 509,53
Correspondants financiers		17 102,64
Solde débiteur du compte Changes Antilles		9 277,29
Redevances		107 984,88
Entretien et réparations :		
Dépenses des vapeurs *Pouyer-Quertier*		443 124,44
Dépenses des vapeurs *Contre-Amiral-Caubet*		354 951,94
Dépenses de réfection, d'entretien des réseaux et des appareils		108 422,97
Amortissements divers		100 795,69
Dépenses diverses		22 873,86
Total		6 398 718,39 fr.
Recettes.		
Recettes de trafic		3 686 025,24 fr.
Subventions, garanties de trafic Antilles et intérêts dans participation financière		486 276,42
Subvention câble transatlantique		466 351,91
Garanties de produits câble Australie-Nouvelle-Calédonie		300 000,00
Recettes diverses		15 263,39
Solde débiteur		1 444 801,43
Total		6 398 718,39 fr.
Perte de l'exercice 1899		1 444 801,43 fr.
A déduire :		
Bénéfice de l'exercice 1898	104 852,82	
Moins les 5 pour 100 à la réserve légale	5 242,64	
		99 610,18
Solde débiteur		1 345 191,25 fr.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

44 182. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

Digitized by Google

9e Année. — N° 214 25 Novembre 1900.

L'INDUSTRIE ELECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

INFORMATIONS

Le rôle de l'électricité dans la métallurgie. — Voici dans quels termes M. Jannettaz a défini, dans une communication récente aux Ingénieurs civils de France, le rôle de l'électricité dans les procédés métallurgiques actuels ou futurs :

« L'électrolyse, qui se fait tantôt par voie sèche, tantôt par voie humide, est devenue le seul procédé de fabrication de l'aluminium dans le monde et tend à devenir le seul pour l'affinage du cuivre, aux États-Unis du moins; mais ces procédés nécessitent encore des bains relativement purs.

« Cette action si nuisible des impuretés, qui empêche un plus grand nombre de procédés électrolytiques de réussir dans la pratique, peut être combattue par la chimie proprement dite.

« C'est là précisément la combinaison indiquée plus haut et consistant dans les opérations suivantes : dissolution du métal contenu dans un minerai, épuration de cette dissolution par voie chimique, électrolyse de la solution purifiée.

« Le traitement *direct* par électrolyse des minerais et des mattes aurait toujours un avantage : la faible quantité d'énergie nécessaire, puisque l'anode produit une réaction chimique et, par suite, des calories. Mais ceci est théorique et les impuretés apportées par les produits bruts donnent lieu à des forces contre-électromotrices considérables.

« Aussi n'est-ce pas là que semble devoir être trouvée la solution du traitement électrique des minerais (à moins, naturellement, qu'une découverte nouvelle n'intervienne), tandis que la combinaison des divers procédés pourra réussir grâce à des progrès graduels et successifs.

« D'ailleurs, l'électrolyse avec anode insoluble n'a que l'inconvénient d'exiger une grande quantité d'énergie; cet inconvénient diminue avec le prix de l'énergie.

« L'électricité a donné d'autres procédés à la métallurgie, ceux du chauffage électrique, à arc et à incandescence.

« Eux aussi ne s'appliquent actuellement qu'avec des matières premières pures; mais il n'y a pas pour eux les mêmes difficultés que pour l'électrolyse, et il est certain qu'il est possible de fondre au four électrique un minerai avec ses gangues et de scorifier celles-ci, comme dans un four à cuve.

« La question revient à une dépense d'électrodes et d'énergie.

« D'une façon indirecte, l'électricité prête encore un concours important à la métallurgie: c'est le triage magnétique, nouveau pour les métaux autres que le fer.

« C'est aussi un procédé qui peut faciliter des traitements

Digitized by Google

ultérieurs en permettant d'obtenir des produits enrichis et relativement purs.

« *Conclusion.* — C'est donc sous des formes multiples que l'électricité s'appliquera, d'une façon sans cesse grandissante, à l'extraction des métaux.

« A cet égard, la situation de notre pays, actuellement si petit producteur de métaux, peut être envisagée favorablement pour l'avenir, et l'utilisation des chutes de nos montagnes permettra de tirer parti de gisements métallifères trop pauvres pour supporter les frais qu'exigeaient les seuls procédés connus jusqu'à ces dernières années. »

La police et la réglementation des usines à eau sur les rivières non navigables ni flottables. — Le *Journal officiel* publie une série de notices sur les expositions officielles des différents ministères dans laquelle on trouve parfois des renseignements fort intéressants. Voici, par exemple, ceux fournis sur la question qui fait le titre de cette information dans une Notice consacrée à l'*Hydraulique agricole*, notice émanant du Ministère de l'Agriculture, publiée dans l'*Officiel* du 25 octobre.

« Cette réglementation des usines n'existe pas partout. C'est la France qui en a eu l'initiative sous l'impulsion de Chaptal et de François de Neufchâteau, à l'époque du Directoire. On n'en trouve pas trace en Angleterre, et il est intéressant, pour ce qui va suivre, de comparer en quelques lignes les résultats obtenus dans les deux pays. En Angleterre, le propriétaire qui veut établir une usine à eau n'a aucune autorisation à demander; nul ne fixe la hauteur de son barrage, il agit à ses risques et périls et se débat devant les tribunaux contre les propriétaires qui se prétendent lésés. Le journal le *Droit*, du 9 avril 1896, rapporte qu'un procès de ce genre, engagé pour une question de préjudice porté au droit de pêche du riverain et représentant un intérêt annuel de 50 fr, vient de se clore par 250 000 fr de frais à la charge des plaideurs, non compris les honoraires des solicitors. Le meunier de Hampton-Court, près de Londres, a rapporté à un de nos collaborateurs que son moulin a été érigé en 1410 par la prérogative royale et comme propriété du prince, mais que depuis cette époque il n'en a plus été établi en Angleterre parce que la perspective des procès avec les riverains fait reculer l'industrie. Il existe au contraire en France 47 000 usines à eau, et ce résultat démontre que la méthode prophylaxique française n'est pas sans avoir ses avantages.

« Mais le régime des usines à eau est à la veille d'une transformation complète par suite des progrès des industries électromotrice et électrochimique. Les moulins à eau tendent à disparaître pour faire place à des usines plus considérables destinées à produire, par des machines dynamos, l'énergie qui sera utilisée sur place par les fours électriques ou par l'électrolyse, ou transportée par fils à de grandes distances et employée soit à l'éclairage des cités, soit à la propulsion des chemins de fer et tramways.

« De là résulte, dans le régime administratif des cours d'eau, une perturbation temporaire qui provient de ce que, le code civil et le code rural, héritiers du droit romain, n'ayant fait entrer dans leurs prévisions l'utilisation de l'eau que par le propriétaire riverain et pour les besoins de sa propriété, ont pourvu ce riverain de droits formidables, portant non seulement sur la possession acquise en fait par travaux de main d'homme, mais encore sur l'avenir. Il eût été d'ailleurs difficile de prévoir une transformation aussi rapide que celle qu'a subie l'industrie électrique à la suite de l'invention de la machine Gramme, qui a produit une révolution économique dont les conséquences auront peut-être une importance sociale non moins considérable. Avec ce flair que donne l'instinct de l'intérêt individuel, les spéculateurs ont rapidement découvert la fissure par où ils pourraient glisser entre les mailles du code rural, et au moyen de l'achat d'une longue et étroite bande de terrain improductif, pour la cession duquel les communes se laissent aisément séduire par l'offre d'un prix double ou triple de la valeur actuelle qui est insignifiante, ils acquièrent la qualité de riverain, dont ils excipent ensuite pour accaparer les forces hydrauliques de toute une vallée, sans profit immédiat pour l'industrie, car il ne s'agit souvent que de constituer sans dépenses ni labeur un droit acquis dont le possesseur n'usera pas et dont il fera chèrement payer l'éviction aux entreprises sérieuses et aux projets d'intérêt général qui trouveront la place prise et qui pourront reculer devant ce surcroît considérable de dépense.

« Cet agio sur les autorisations préfectorales constitue une sorte de danger public, en ce que, sous l'apparence de projets industriels purement fictifs, il fait, en réalité, obstacle au développement de l'industrie publique et privée. Il est donc urgent de ménager une richesse nationale qu'on peut évaluer à plusieurs millions de chevaux-vapeur, c'est-à-dire d'en assurer l'emploi progressif, méthodique et rationnel.

« Toutefois, on peut être heureux de constater que dans un assez grand nombre de circonstances, la disposition des lieux a permis à des industriels sérieux d'utiliser les forces disponibles sans tourner par aucun artifice la législation en vigueur et sans léser aucun intérêt légitime. Plusieurs des œuvres ainsi accomplies figurent à l'exposition de l'hydraulique agricole. Tel est le cas du barrage de la Valserine qui a créé une chute de 31 mètres et fournit une force de 2200 chevaux en eaux moyennes pour l'éclairage électrique de la ville de Bellegarde (Ain).

« Un autre panneau représente le barrage de 18 mètres de hauteur établi sur la Dordogne, dans le département du Puy-de-Dôme, pour l'éclairage de la ville de la Bourboule. Le travail utilisable sur l'arbre de la turbine est de 194 chevaux-vapeur. Nous avons également fait préparer un modèle en relief de la Combe de Lancey (Isère), dans laquelle se trouve une usine mue par l'aménagement d'une chute de 500 mètres de hauteur, que le propriétaire, M. Bergès, s'occupe actuellement de porter à 1200 mètres et même à 1700 mètres, en allant chercher les eaux au lac Crozet; nous sommes loin des chutes de 1 à 5 mètres de la plupart des usines actuelles.

« Il est bien entendu qu'il faut ici entendre le mot « chute » dans son sens scientifique qui est celui de différence de pression entre deux plans de niveau d'une masse liquide. A Lancey, les eaux sont recueillies dans une conduite en tôle de 30 centimètres de diamètre qui débouche à 500 mètres plus bas et fait marcher des turbines qui actionnent les dynamos. Avec un débit variable de 500 à 1000 litres par seconde, cette conduite fournit une production de force de 2500 à 4000 chevaux qui sera bientôt doublée. L'usine, qui figure sur le plan relief, comprend une papeterie produisant 20 000 kg de papier par jour, et une fabrique de carbure de calcium; elle fournit la propulsion aux tramways de Chapareillan et de la Chartreuse, et le propriétaire a fait des propositions à la ville de Grenoble en vue de son éclairage à l'électricité. Cette usine est située à la cote de niveau 225 mètres; le lac Crozet, qui doit apporter un contingent prochain à l'alimentation motrice, est à la cote de 1968 mètres. C'est la plus haute chute de la région. Au point de vue du diamètre des conduites motrices, c'est la soudière électrolytique des Clavaux, commune de Livet (Isère), qui tient la tête avec un diamètre de 2 m 50, et il faut considérer que l'industrie de la transformation de l'énergie hydraulique est encore dans la période de début. Quelques exemples similaires figurent à l'exposition de l'électricité.

« M. Tavernier, ci-devant ingénieur en chef des Hautes-Alpes et actuellement directeur de l'office des transports des chambres de commerce du Sud-Est à Lyon, a dressé, avec la collaboration de l'ingénieur Wilhelm, un panneau qui figure à l'exposition de l'Hydraulique agricole, et dans lequel il a présenté, sous une forme saisissante, l'état des puissances disponibles dans ce département. Ce tableau a été honoré d'une médaille d'or de collaborateur.


Digitized by Google

« Enfin, dans le même ordre d'idées, la direction de l'Hydraulique agricole a exposé deux cartes statistiques de la répartition des forces hydrauliques de la France. Ces cartes sont le résumé graphique de 86 fascicules affectés à chaque département et accompagnés de cartes régionales, fascicules dans lesquels est donné le détail des pentes du fil de l'eau et des chutes pour le réseau des cours d'eau non navigables, dont le développement atteint 298 000 kilomètres. Ces fascicules constituent en quelque sorte un inventaire des richesses hydrauliques de la France, qui satisfait, dans la mesure du possible, à un desideratum plusieurs fois exprimé à la tribune par M. Calvet, sénateur de la Charente-Inférieure. »

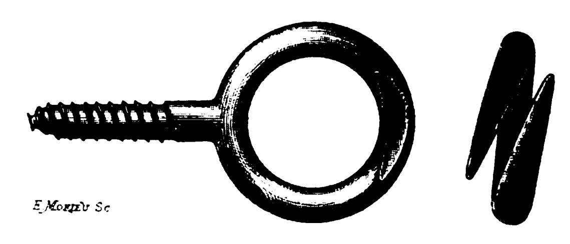
Propriétés de l'acier nickel manganèse de Hadfield. — Les propriétés de cet acier ont été étudiées par M. le professeur *Ernest Wilson*, sur des échantillons fournis par M. Hadfield et sont résumées ci-dessous :

Composition, en pour 100.	
Fer	69,16
Nickel	25,00
Manganèse	5,04
Carbone	0,8
Propriétés physiques.	
Densité, en g : cm³	7,89
Résistivité à 15° C, en microhms-cm	88,3
Coefficient de température entre 0° et 250° C	0,00085

La perméabilité magnétique de l'alliage est voisine de 2 pour des forces magnétisantes comprises entre 10 et 60 gauss, c'est-à-dire que ce métal est absolument anti-magnétique.

Le métal ne s'altère pas sensiblement par son exposition à l'air, ne modifie pas sa résistivité par son échauffement et convient à la construction des résistances qui exigent une grande résistivité.

Support-anneau isolant pour installations mobiles. — Voici une forme d'isolateur qui sera appréciée dans les installations de télégraphie et de téléphonie, ainsi que dans les laboratoires de recherches électriques. La figure est assez éloquente pour nous dispenser d'une longue description. Ce support isolant est en fer fortement émaillé pour lui assurer un isolement durable. La fente dont est munie l'extrémité de



la boucle permet d'y introduire les fils et de les retirer à volonté pour les remplacer, en changer le nombre ou la répartition, etc. La figure montre le support en demi-grandeur, mais il va sans dire que les dimensions indiquées n'ont rien d'absolu. C'est la *James Barrow C°*, de New-York qui fabrique ce piton fendu, incontestablement ingénieux, et pour lequel elle a pris des brevets dont la défense nous paraît, par contre, un peu difficile.

Une curieuse application du téléphone. — On sait que certaines villes du Canada, principalement dans la province de Québec, sont restées françaises, ignorent l'anglais et parlent un français tout spécial, incompréhensible pour ceux qui n'ont pas habité le pays, ainsi que pour la plupart des Américains des États-Unis. Un de ces derniers, qu'une affaire importante appelait récemment à Sainte-Thérèse, petite ville de la province de Québec, n'arrivait pas à se faire comprendre, ignorant le français, et plus encore le langage tout spécial des habitants, lorsque lui vint une idée génialement pratique, celle de prendre pour interprète, par l'intermédiaire du téléphone, un de ses amis habitant Montréal, et parlant à la fois l'anglais et le canadien. L'ami interpellé se prêta facilement au rôle d'interprète téléphonique, et les deux interlocuteurs se mirent d'accord, en se faisant interpréter à Montréal. L'application est ingénieuse autant qu'originale et, malgré ses innombrables applications, nous croyons bien volontiers, avec notre confrère *Electrical Review*, de New-York, à qui nous empruntons cette information, que c'est la première fois que le téléphone a été utilisé dans des conditions aussi particulières.

Les moteurs à air liquide et l'électricité. — Le hasard vient de mettre sous nos yeux le prospectus de la *Liquid Air, Power and Automobile C°*, de Boston, Compagnie au capital de 25 000 000 de fr, fondée pour exploiter... les procédés de MM. George Code, Hans Knudsen et Milton Chase, procédés couverts par des brevets « si compréhensifs qu'ils constituent un monopole de l'air liquide dans son application commerciale comme puissance motrice ». Nous ne ferions aucune allusion ici à ce nouvel attrape-gogos si les inventeurs n'y faisaient intervenir l'électricité d'une façon bizarre.

On sait que l'air liquide ne se vaporise qu'en lui fournissant une certaine quantité de chaleur sans laquelle il est impuissant à produire aucun travail.

Les inventeurs ont trouvé le moyen, grâce à l'électricité, de faire produire cette chaleur à l'air liquide lui-même par un procédé dont la simplicité, l'élégance et la stupidité confondent l'imagination. L'air liquide pompé dans le réservoir sans pression est refoulé par une pompe dans des serpentins entourés de conducteurs électriques traversés par le courant fourni par une dynamo actionnée par le moteur à air liquide lui-même. L'air circulant dans ces serpentins y puise la température et la quantité de chaleur nécessaires au fonctionnement du moteur. Ce n'est pas plus malin que ça ! Sans prétendre lutter de férocité avec les peuples barbares et civilisés de notre fin de siècle, nous voudrions pouvoir soumettre — pas longtemps — les inventeurs et les promoteurs de la ***Liquid Air, Power and Automobile C°***, à un régime d'alimentation analogue à celui qu'ils préconisent pour leur moteur à air liquide. Ce serait à la fois leur punition et une juste réparation des tortures qu'ils font subir au principe de la conservation de l'énergie. Quant aux actionnaires passés, présents et futurs de cette... fantaisie, nous ne les plaignons pas : ils n'ont que ce qu'ils méritent.

— Par décret en date du 8 novembre 1900, rendu sur le rapport du Ministre de l'instruction publique et des beaux-arts, M. Brillouin (Louis-Marcel), docteur ès sciences, maître de conférences à l'École normale supérieure, est nommé *Professeur de physique générale et mathématique au Collège de France*, en remplacement de M. Joseph Bertrand, décédé.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Calais. — *Traction électrique.* — Nous apprenons que M. le Préfet du Pas-de-Calais : vu l'avant-projet dressé et présenté par le *The Calais tramways Company Limited* pour l'extension du réseau actuel des tramways de Calais et la substitution de la traction électrique à la traction animale.

Vu la circulaire de M. le ministre des Travaux publics en date du 9 octobre 1899.

Vu la décision ministérielle du 30 août 1900.

Digitized by Google

Vu la proposition de MM. les ingénieurs des 27 et 28 août 1900, vu etc., décrète :

Article premier. — L'avant-projet ci-dessus visé sera déposé pendant un mois à la mairie de Calais et le mémoire descriptif à la mairie de Guines afin que chacun puisse en prendre connaissance.

Art. 2. — Des registres d'enquêtes seront ouverts aux mêmes lieux et pendant le même délai pour recevoir les observations qui seraient faites sur l'avant-projet dont il s'agit.

Art. 3. — Les Conseils municipaux des communes de Calais, Coulognes, Hâmes-Boucres et Guines, convoqués au besoin en session extraordinaire, seront appelés à délibérer et à émettre leur avis sur l'utilité et la convenance de l'entreprise.

Art. 4. — La Chambre de Commerce de Calais sera également appelée à délibérer sur le même objet.

Art. 5. — Une Commission composée de neuf membres se réunira à la sous-préfecture de Boulogne, pour donner son avis tant sur l'avant-projet que sur les observations auxquelles il aura donné lieu. Ses opérations, dont elle dressera procès-verbal, devront être terminées dans un délai de quinze jours.

Art. 6. — Aussitôt que le procès-verbal de la Commission d'enquête sera clos, et au plus tard à l'expiration du délai fixé en vertu de l'article précédent, le président de la Commission transmettra le dit procès-verbal au Préfet, avec le registre et les autres pièces.

Château-Chinon. — *Éclairage.* — Dans le fascicule du premier trimestre 1900 des *Annales des Ponts et Chaussées*, MM. Pochet, ingénieur en chef, et Assy, sous-ingénieur, donnent la description détaillée des installations qu'ils ont établies d'octobre 1896 à octobre 1898, en vue de :

1° La création, en aval du dernier moulin de la contrée, d'une retenue des eaux de l'Yonne qui coule dans le fond de la vallée, à 250 mètres de profondeur; l'ouverture d'un canal de dérivation à flanc de coteau jusqu'à la rencontre d'un vallon descendant de Château-Chinon; l'installation, au bord de ce vallon, d'une usine d'environ 95 chevaux et l'établissement d'un réservoir de 1000 m³ dans le banc de rocher granitique situé sous le château, au sommet de la ville. L'eau devait passer dans un bassin de filtrage de 60 m³, avant d'être élevée dans ce réservoir;

2° L'éclairage de la ville par lampes à incandescence : les calculs furent faits pour une puissance totale de 17 000 watts. Le centre de l'éclairage était à plus d'un km de la station motrice, on adopta, afin d'éviter une forte dépense de cuivre dans les conducteurs, un circuit primaire à courants alternatifs à haute tension (2250 volts environ). Quatre transformateurs, disposés dans les bâtiments appartenant à la ville, réduisent, dans le réseau secondaire de distribution, la tension à 120 volts.

Crassier (Ain). — *Traction électrique.* — M. John Dupont, directeur du tramway Gex-Ferney, et M. Bastin, entrepreneur et maire d'Annemasse, viennent de demander la concession d'un nouveau tramway reliant Gex à Crassier, frontière suisse, en passant par Vesancy et Divonne.

La nouvelle ligne serait exploitée électriquement à cause des fortes rampes qui existent sur le parcours de cette ligne et se joindrait à la ligne actuelle de Gex-Ferney-Genève.

Gex (Ain). — *Projet de station centrale.* — On se propose d'établir à Gex (Ain) une station centrale d'électricité, en utilisant un cours d'eau à régime torrentiel, le Journans, avec les dispositions suivantes :

Les eaux seront captées au moyen d'un barrage-réservoir qui sera établi dans une gorge étroite. Cet ouvrage est destiné à opérer une retenue de 37,75 m en temps normal et de 39,50 m, éventuellement, aux époques des crues, et à créer une réserve de 800 000 m³ d'eau pour parer aux sécheresses. Il sera implanté suivant une courbe de 100 m de rayon tournant la convexité du côté amont. Cette forme lui est donnée pour reporter une partie de la pression sur les flancs de la vallée, assurer le jeu nécessaire de la dilatation et éviter toute déformation permanente. Toutefois, dans les calculs, il n'a pas été tenu compte de la résistance des appuis latéraux, la forme courbe n'étant considérée que comme un accroissement de sécurité.

La pression-limite admise est de 11 kg par cm² et l'auteur du projet s'est imposé la condition absolue de n'avoir pas de travail à la traction sur le parement d'amont.

Des dispositifs spéciaux ont été étudiés en vue d'assurer l'évacuation des vases tout en maintenant l'étanchéité du réservoir.

Un déversoir de superficie, établi pour livrer passage à 66 m³ d'eau par seconde, a été prévu afin d'empêcher qu'aux époques des grands afflux d'eau, le plan d'eau n'arrive à dépasser le niveau maximum qui lui a été assigné pour les calculs de résistance.

Enfin, un deuxième barrage a été prévu à l'amont pour arrêter à la partie supérieure du réservoir les atterrissements qui, sans cette mesure de défense, pourraient gêner la manœuvre des appareils et réduire la capacité utile du réservoir.

La conduite d'amenée des eaux aux turbines aura 60 cm de diamètre intérieur et une longueur totale de 1300 m. La dénivellation sur cette longueur ajoutée à la charge initiale de 37,75 m donnera une chute brute maxima de 91 m. Cette canalisation sous pression sera faite en tôle d'acier dont l'épaisseur ira en décroissant à partir de l'aval pour réduire le poids du métal au strict minimum.

La puissance dont on disposera, une fois les travaux complètement terminés, sera de 350 chevaux effectifs. Mais on ne prévoit, pour le moment, que l'installation de quatre groupes électrogènes, dont deux de réserve.

Deux de ces groupes seront affectés à la traction du tramway Ferney-Gex.

Les deux autres de 80 chevaux produiront l'énergie nécessaire à l'éclairage de Gex et à une distribution de force aux industriels de la localité par petits moteurs installés à domicile.

Les dynamos seront commandées par des turbines munies de régulateurs à servo-moteur hydraulique, avec un dispositif de transmission qui aura pour but de rendre leur allure indépendante des variations éventuelles du niveau d'amont.

D'après les devis, établis très soigneusement par M. Rolland, la dépense totale prévue est de 380 000 fr.

Le cheval hydraulique-construction reviendra à 850 fr.

Le projet de M. Rolland est devenu la propriété de la ville de Gex à la suite de la délibération du Conseil municipal du 17 août dernier.

Vesoul. — *Éclairage.* — La Compagnie concessionnaire de l'éclairage électrique a depuis quelques jours terminé l'installation des fils conducteurs du premier réseau. Les lampes à arc étaient placées depuis quelque temps déjà. La pose des lampes à incandescence a été l'affaire de quelques jours.

Depuis deux jours, une partie de la ville, le centre, est éclairée par l'électricité.

ÉTRANGER

Interlaken (Suisse). — *Traction électrique.* — On nous annonce que le projet pour la création d'un tramway électrique reliant Interlaken à Matten et à Vilderswill vient d'aboutir. On ne peut que féliciter ses initiateurs pour la commodité et les avantages qu'il donnera aux touristes et aux étrangers.

Digitized by Google

TRACTION ÉLECTRIQUE A COURANTS POLYPHASÉS

C'est en décembre 1895 que furent faits les premiers essais de traction électrique par courants alternatifs triphasés, par la maison Brown Boveri et Cie, sur la ligne de tramways de Lugano. En 1898, la maison Lombard-Gerin installait un autre petit tramway à Evian. En septembre 1898, on inaugurait le premier tronçon du chemin de fer à crémaillère de la Jungfrau; on ouvrait également la ligne de Stansstad-Engelberg et celle du Gornergrat. Enfin, en juin 1899, nous avons à signaler le premier chemin de fer électrique proprement dit, à voie normale de 1,44 m, établie entre Burgdorf et Thoune, sur une distance de 40 km, avec 15 stations et 69 voies d'évitement, et des rampes maxima ne dépassant pas 20 millièmes.

En présence de ces applications multiples et si variées, il n'est pas sans intérêt d'examiner ici, à un point de vue général, les avantages que l'on peut faire valoir en faveur de cette dernière application toute nouvelle, d'autant plus que, dans une communication récente faite par le professeur Carus Wilson à l'*Institution of Mechanical Engineers*, de Londres, nous trouvons des chiffres comparatifs très suggestifs entre l'installation de Burgdorf-Thoune à courants triphasés et celle du *South Side elevated Railway*, de Chicago, à courant continu, qui font des services à peu près équivalents. (Voy. le tableau ci-contre.)

La traction électrique présente sur la traction à vapeur l'avantage de lancer des trains nombreux et fréquents au lieu de trains lourds et peu nombreux. Les premiers, réduisant l'importance du nombre des voyageurs et l'importance des bagages à manipuler à chaque arrivée, favorisent la ponctualité du service en tenant toujours le personnel en éveil, en l'occupant plus régulièrement, et en permettant même des accroissements momentanés du trafic sans surcharge.

Dans les contrées accidentées, telles que la Suisse, l'emploi des courants polyphasés présente, sur le courant continu, l'avantage de donner à chaque train une vitesse presque absolument constante, indépendante de la charge du train et des accidents de la voie, rampes ou descentes, l'accroissement de charge n'exerçant une influence sensible que sur le temps mis par le train à prendre sa vitesse de régime. Ainsi, dans des expériences faites sur la ligne Burgdorf-Thoune, la charge à remorquer a pu varier de 32 à 68 tonnes sans changer sensiblement de vitesse. Un train de 50 tonnes n'a diminué sa vitesse que de 2 pour 100 en passant d'une voie en palier à une voie en rampe de 25 millièmes.

Au point de vue du réglage de la vitesse pendant la période d'accélération, le moteur triphasé à rhéostat dans l'induit permet de maintenir facilement cette accélération constante, au plus grand profit du bien-être des voyageurs, moins sensibles à la valeur absolue de cette accélération qu'aux *variations* de cette accélération (1) pendant la période de mise en vitesse.

COMPARAISON DES PRINCIPALES CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT DE LIGNES DE CHEMINS DE FER A ARRÊTS FRÉQUENTS

Éléments.	South side Elevated Railway Chicago. *Courant continu.*	Chemin de fer de Burgdorf à Thoune. *Courants triphasés.*
Tension, en volts	600	750
Combinateur	Couplage série parallèle	Rhéostat d'induit.
Nombre de moteurs sur chaque voiture.	2	2
Poids de chaque moteur, en kg	»	1600
Diamètre des roues motrices, en cm	100,6	102
Rapport des vitesses angulaires des moteurs et des roues motrices	2,95	2,96
Puissance de chaque moteur, en kw	40	48
Nombre de pôles	4	8
Poids total de la voiture motrice, en tonnes	19	32
Nombre de voyageurs	40	63
$\frac{\text{Poids total}}{\text{Nombre de voyageurs}}$, en kg : voyageur.	480	490
Vitesse maxima, en km-h	38,5	38,5
$\frac{\text{Poids du train}}{\text{Nombre de moteurs}}$, en tonnes : moteur.	9,5	8
Accélération, en cm : s^2	20	36
Durée de la mise en pleine vitesse, en secondes	57	30
Puissance électrique maxima fournie à chaque moteur, en kw	75	53
Énergie massique dépensée pour lancer le train, en w-h : tonne	39,5	45,1
Énergie fournie par chaque moteur pour lancer le train, en w-h	575	361

Une autre propriété non moins importante et précieuse des moteurs à courants polyphasés réside dans leur réversibilité lorsque leur vitesse dépasse légèrement celle du synchronisme Ils agissent alors comme frein et reversent dans le circuit d'alimentation l'énergie qu'il faudrait absorber dans un frein à frottement sans cette propriété.

Il va sans dire que cette propriété, précieuse en marche normale, ne dispense pas de l'emploi des freins mécaniques, dans le cas où les contacts viendraient à manquer.

Enfin, l'emploi des courants triphasés supprime le problème posé par l'électrolyse des conduites et des substructures métalliques dans le voisinage de la ligne, malgré l'emploi du troisième rail comme fil de retour.

Les inconvénients du système se réduisent, à l'emploi du double trolley, qui complique la ligne aérienne, surtout aux bifurcations et aux croisements; mais la question a été résolue, à ce dernier point de vue, en montant sur la voiture automotrice *deux* archets ou deux trolleys assez écartés pour que l'on puisse faire des coupures d'une certaine longueur sans que le moteur cesse d'être en communication avec la dynamo génératrice.

On peut donc considérer le traction *directe* par courants alternatifs polyphasés comme une des plus importantes applications réservées à l'industrie électrique au siècle prochain.

É. HOSPITALIER.

(1) Quoi qu'en pensent les *impuristes*, on est conduit, en matière de mécanique appliquée aux transports, à considérer la variation de l'accélération, quotient d'une accélération par un temps, quantité qui a pour dimensions LT^{-3}, et devra s'exprimer, lorsqu'on voudra en préciser la valeur, en *centimètres par seconde par seconde par seconde*.

Digitized by Google

L'ÉLECTROLYSE INDUSTRIELLE DE L'EAU

M. Buffa vient de publier dans le *Bulletin de l'Association des ingénieurs électriciens sortis de l'Institut électrotechnique Montefiore* une étude des plus intéressantes sur l'électrolyse industrielle de l'eau et ses applications, dans laquelle les lecteurs que la question préoccupe pourront trouver de très utiles indications sur cette industrie nouvelle dont il eût été impossible, il y a quelques années seulement, de prévoir le développement.

La décomposition électrolytique de l'eau en vue d'obtenir séparément les deux gaz qui la composent est appliquée à Bruxelles, Lucerne, Rome, Tivoli, Terni, etc. [1]. Les appareils employés sont des voltamètres à électrodes en fer, cloisons métalliques en fer, et bain alcalin, de la firme Garuti et Pompili.

Le *voltamètre* est placé dans un récipient en fer qui contient l'électrolyte : il a la forme d'une caisse sans fond en fer avec soudures en cuivre et s'appuie sur des réglettes en bois placées au fond du récipient. Des diaphragmes verticaux divisent le voltamètre en un grand nombre de cellules ouvertes par le bas, dans lesquelles sont disposées alternativement les anodes et les cathodes reliées entre elles comme les dents de deux peignes.

Chaque cellule porte en haut un trou, et ces trous communiquent alternativement avec deux cloches destinées l'une à l'O et l'autre à l'H. Les électrodes sont reliées au générateur par deux barres de fer recouvertes de caoutchouc, dans le but d'empêcher les gaz de se dégager aussi sur ces conducteurs.

Dans le voltamètre de M. Del Proposto expérimenté à Rome, on emploie quatre lames minces d'acier roulées en spirale, comme dans les premiers accumulateurs de Gaston Planté; deux de ces lames jouent le rôle de diaphragmes et deux autres celui d'électrodes, séparées par des bandes d'ébonite.

L'*électrolyte* est une solution de soude ou de potasse recouverte d'une couche d'huile de vaseline pour empêcher le CO^2 de l'air de transformer les hydrates en carbonates alcalins, et pour empêcher l'huile d'attaquer le caoutchouc, on garnit les tiges de fer de tubes de verre dans la partie qui traverse l'huile.

Les densités de bains les plus économiques dépendent des prix relatifs des alcalis et de l'énergie. A Rome, la richesse la plus convenable des solutions est de 14 pour 100 pour la soude et 16,8 pour 100 pour la potasse, avec avantage économique assez notable par l'emploi de la soude.

La *pression* n'a aucune influence sensible.

La *température* ne doit pas descendre au-dessous de 10° C, pour ne pas laisser produire des cristallisations dans les couches inférieures du voltamètre.

La *densité de courant* ne peut dépasser 2 A : dm^2, sous peine de donner une production de gaz tumultueuse : elle se détermine, d'autre part, au point de vue de sa valeur la plus favorable, par un calcul analogue à celui de lord Kelvin sur les canalisations les plus économiques dans un réseau de distribution.

L'usine de Rome a été construite en 1898, sous la direction du colonel Bossi et du capitaine Bassani, dans le but de produire l'H nécessaire aux parcs aérostatiques de l'armée italienne, en remplacement du gaz produit par l'action de l'acide sulfurique sur le fer, dont la densité était de 160 g : m^3, tandis que celle de l'H pur est de 89 g : m^3 seulement.

Le courant alternatif simple produit par les usines de Tivoli est emprunté à l'usine de transformation de la Porte Pia, à 2000 volts et à la fréquence de 52 périodes : s. Il est transformé en courant continu par des moteurs-générateurs, choisis de préférence aux commutatrices, à cause des inconvénients que celles-ci présentent lorsqu'il s'agit de transformer des courants alternatifs *simples* en courant continu, inconvénients qui disparaissent dès que l'on transforme des courants *polyphasés*.

Les dynamos, au nombre de trois, sont du type Thury, à 4 pôles, et produisent 400 ampères sous 50 volts.

Les voltamètres, au nombre de 51, forment trois groupes de 17 éléments montés en tension. La figure 1 montre les dispositions de ces voltamètres dans lesquelles des précautions spéciales ont été prises pour arrêter l'écume de soude que les gaz pourraient entrainer, et aussi pour empêcher qu'un excès de pression ne laisse trop descendre le niveau du liquide amenant ainsi un mélange des gaz qui serait détonant, c'est-à-dire dangereux. Dans ce but, on emploie des soupapes hydrauliques dans lesquelles la

---

[1] Il existe en France une usine électrique produisant l'hydrogène et l'oxygène purs par électrolyse de l'eau. Voici les renseignements qui nous sont communiqués sur cette usine par son directeur, M. Raphaël Lavigne :

L'usine électrochimique des Pyrénées dont le siège est à Oloron-Sainte-Marie, a été créée en 1897, et livre depuis cette époque pour la thérapeutique, les sciences et l'industrie, de l'oxygène dont le degré de pureté n'est atteint par aucun autre procédé. Les voltamètres de l'usine électrochimique des Pyrénées, sont constitués par un récipient en acier formant cathode et renfermant l'anode isolée et le diaphragme.

L'intensité du courant est de 150 A et la différence de potentiel de 2,5 V. Les voltamètres sont montés en batteries.

1 A-h dégageant pratiquement 0,4 litre d'hydrogène et 0,2 litre d'oxygène, la production de 1 m^3 d'oxygène exige 5000 A-h $\times$ 1,5 V $=$ 12,5 KW-h.

Un gazomètre et un compresseur complètent l'installation. Le gaz oxygène est livré dans le commerce à la pression de 120 kg : cm^2 dans des tubes en acier étiré, n'offrant aucun danger, et ayant été éprouvés officiellement par le Contrôle des mines à une pression double.

L'usine électrochimique des Pyrénées se trouve dans des conditions tout à fait exceptionnelles pour livrer un gaz d'une pureté et d'un bon marché incomparables. Actionnée par moteurs hydrauliques, le cheval-an n'y revient qu'à 50 fr. En comptant sur environ 300 journées de 20 heures, on arrive effectivement à un prix de revient de 1 centime par kilowatt-heure pour l'énergie électrique. A part son emploi, tous les jours croissant, dans la thérapeutique, l'oxygène de l'usine électrochimique des Pyrénées est recherché pour sa pureté par les laboratoires de chimie, par l'industrie et par les projectionnistes. Par suite de l'emploi d'un électrolyte alcalin, l'oxygène obtenu est absolument exempt d'ozone et n'attaque pas les métaux.

Digitized by Google

pression des gaz est contrebalancée par une colonne d'eau. Si la pression devient trop forte, l'eau est projetée à l'extérieur, les gaz s'échappent dans l'atmosphère et la pression diminue. Signalons aussi un densimètre électrique basé sur la vitesse d'écoulement d'un gaz par un orifice, et qui permet de se rendre compte du degré de pureté des gaz.

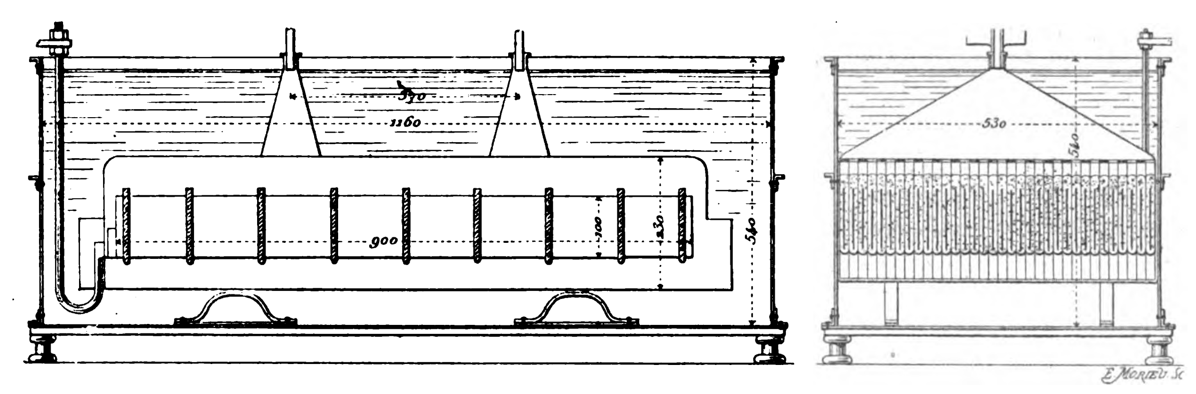
Pour que l'ouvrier puisse facilement s'apercevoir de la production éventuelle de gaz impurs, on dérive sur chaque batterie deux petits tubes qui amènent une petite partie de chacun des deux gaz aux appareils de sûreté, où les gaz traversent de la mousse de platine qui se maintient incandescente. Si l'un des gaz est impur, il se produit une petite explosion très bruyante et la flamme de sûreté s'éteint. Pour éviter que l'explosion se communique aux gazomètres, on fait passer les deux gaz par une colonne d'eau et par une série de toiles métalliques de Davy. L'installation se complète par des manomètres, des voltmètres, interrupteurs, appareils de distribution d'eau, d'analyse chimique des gaz, etc.

Théoriquement, 1 ampère-heure produit :

375,6 mg d'hydrogène
ou 417,6 cm^3 à 0° C et à la pression 76.

A Bruxelles, 1 m^3 de gaz mélangés $\left(\frac{2}{3}\text{H et }\frac{1}{3}\text{O}\right)$ exige une quantité d'énergie égale à 4,15 kw-h aux bornes des voltamètres.

Les prix de revient sont très variables avec les conditions spéciales de chaque installation. A Rome, où le kw-an revient à 96,6 fr, 1 m^3 d'H et 0,5 m^3 d'O coûtent ensemble 20 centimes, sans compter l'intérêt et l'amortissement du capital engagé. Avec intérêt à 5 pour 100 et amortissement à 5 pour 100, le prix s'élève à 38 centimes par m^3 d'H. Avec de l'énergie électrique à 4 centimes par kw-h, le prix de l'H pourrait descendre à 6 centimes : m^3.



Voltamètre à cloison métallique, système Garuti et Pompili, pour l'électrolyse industrielle de l'eau.

La densité de l'H obtenu à Rome est de 107 g : m^3; il renferme 1,5 pour 100 d'O.

On purifie les gaz en les faisant passer dans un serpentin chauffé au rouge. Il se forme de l'eau qui se dépose dans les gazomètres.

Dans un bain de soude à 21° Baumé (D = 1,17), la tension initiale aux bornes du voltamètre est de 2,45 volts.

Dans un bain de potasse à 16° (D = 1,12), il faut 2,55 volts.

Dans un bain de potasse à 18°,5 (D = 1,146), il faut 2,45 volts.

Après deux heures de fonctionnement, la différence de potentiel nécessaire s'abaisse à 2,5 — 2,4 volts pour un bain de soude à 21° Baumé (D = 1,17).

La pression la plus convenable est de 25 cm d'eau (25 kilobaries).

Applications. — Les applications déjà réalisées sont les suivantes :

Soudure oxhydrique. — Les qualités sont : flamme non oxydante, prix peu élevé, facilité de travail, résistance des soudures. Les applications se font à la soudure autogène de l'aluminium; aux accumulateurs, à la réparation des chaudières tubulaires et à la soudure des fils de trolley à l'argent.

Production de l'H pour l'aérostation. — Le gaz obtenu électrolytiquement est moins dense et moins coûteux que l'H obtenu chimiquement. On remédie à son absence d'odeur, nécessaire pour déceler les fuites, en y introduisant un peu de mercaptan.

Emploi de l'O en thérapeutique. — L'oxygène étant considéré comme un sous-produit de la fabrication de l'hydrogène peut se vendre à un prix très bas et néanmoins rémunérateur. Préparé au voltamètre à électrodes en plomb, il est fortement ozonisé, ce qui augmente ses qualités thérapeutiques.

Réparation des soufflures dans les pièces fondues. — On réchauffe les parois de la soufflure, et on y verse du fer de Suède fondu au chalumeau oxhydrique. L'adhérence est complète.

Éclairage oxhydrique. — On peut carburer l'hydrogène par la benzine ou utiliser la flamme oxhydrique sur un cylindre à base de zirconium. Cette application n'a d'intérêt que pour la guerre, lorsqu'on produit déjà l'H électrolytique pour le service aérostatique. D'autres expériences sont faites sur le chemin de fer de Cuna à Naples, mais il ne semble pas que le procédé puisse

Digitized by Google

concurrencer les autres illuminants : électricité, gaz Pintsch, acétylène.

Fours et verreries oxhydriques. — L'élimination des gaz inertes permet d'obtenir facilement et économiquement de hautes températures puisque l'on n'a pas à chauffer l'azote absent. On pourrait alors utiliser directement l'énergie électrique dans un four au lieu de passer par l'électrolyse et la combustion, mais l'auteur fait observer que les fours électriques ne sont pas toujours utilisables, dans les verreries par exemple, qu'ils consomment des charbons, produisent des cendres, etc.

L'auteur pense même que la fabrication du carbure de calcium au four oxhydrique pourrait être plus économique qu'au four électrique, et il appuie cette affirmation d'un calcul auquel il ne manque plus que la sanction de l'expérience, car il n'existe pas encore, à notre connaissance du moins, de four oxhydrique à carbure de calcium.

Moteurs à hydrogène. — Ici l'application proposée est curieuse, sinon économique dans les conditions ordinaires d'emploi. L'auteur propose de remplacer l'accumulateur en plomb par un accumulateur d'hydrogène moins coûteux, moins lourd et plus solide. Le gaz comprimé à 300 mégabaries pèserait environ 6 kg par poncelet-heure et à 120 mégabaries, 10 kg par poncelet-heure, réservoir compris, la consommation de gaz dans un moteur à hydrogène étant de 1 m^3 environ par poncelet-heure.

Considérée comme un moyen de production artificielle d'un combustible pour automobiles dans les pays, comme la Suisse, où le pétrole n'existe pas et où les chutes d'eau sont innombrables, l'hydrogène électrolytique comprimé mérite d'être étudié, et ce ne serait pas une des moindres surprises du siècle prochain de voir circuler dans les régions montagneuses des automobiles à moteur à explosion dont le combustible serait produit électriquement en utilisant les chutes d'eau, c'est-à-dire la *houille blanche* chère à M. Bergès. A. Z.

EXPOSITION DE 1900

HORLOGE ÉLECTRIQUE A COURANTS POLYPHASÉS

SYSTÈME R. THURY

On sait que le pendule conique, dans son emploi pour la mesure exacte du temps, est notablement inférieur au pendule circulaire, régulateur habituel des horloges.

Dans un certain nombre d'appareils scientifiques d'une grande importance, tels que les équatoriaux astronomiques, les chronographes enregistreurs et les seismomètres, la double condition d'un mouvement *continu* très uniforme, et d'une assez grande puissance motrice disponible, se trouve dans un certain nombre de cas strictement requise.

Le pendule circulaire dont le mouvement alternatif exige le mécanisme de l'échappement pour sa transformation en mouvement circulaire de sens constant, ne permet qu'un mouvement intermittent et saccadé, tel qu'on le voit à l'aiguille des secondes d'un régulateur destiné à l'horlogerie; cela résulte de la nature même de l'échappement, et ce mouvement saccadé ne peut être transformé en mouvement circulaire uniforme qu'à l'aide de mécanismes délicats; et avec un résultat final toujours imparfait. De plus, l'échappement exclut dans une grande mesure l'emploi d'une force motrice disponible un peu grande, toutes les fois que la force disponible employée n'est pas absolument invariable.

Ces motifs ont fait désirer vivement que le pendule conique pût être assez perfectionné dans son emploi pour égaler à peu près en uniformité de marche le pendule circulaire tout en le surpassant au point de vue de la puissance motrice disponible sur le moteur. Or, ce problème paraît être avantageusement résolu dans le régulateur électrique inventé par M. R. Thury. Appliqué aux équatoriaux astronomiques, ce régulateur facilitera beaucoup la photographie des astres en maintenant plus longtemps que tous les régulateurs actuels, la constance de situation des images sur la plaque sensible. De plus, il permettra de séparer plus souvent les spectres d'étoiles très voisines.

Ce régulateur pourra être placé à quelque distance de l'instrument astronomique, si l'on jugeait le régulateur trop encombrant et dans le cas où on le placerait sur l'équatorial, comme on le fait généralement aujourd'hui, l'horloge sympathique se trouverait supprimée.

Une horloge motrice différente, mais dont l'instrument actuel peut être considéré comme un perfectionnement et une extension, a été construite il y a une quinzaine d'années, par la *Société Genevoise pour la construction d'Instruments de Physique*, selon les dessins du même inventeur, pour l'équatorial de 10 pouces de l'Observatoire de Genève, et ensuite pour le grand équatorial de 12 pouces de l'*Urania Sternwarte* à Berlin. Ces deux horloges ont donné de fort bons résultats comme puissance motrice et marche uniforme, ainsi qu'on peut le voir en consultant les Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève [1].

Il y a lieu de croire que le fonctionnement de l'appareil actuel sera plus satisfaisant encore; il s'appliquera donc à plus forte raison d'une manière avantageuse aux applications industrielles qui demandent une très grande régularité de mouvement.

PRINCIPES DE LA DISTRIBUTION DE L'HEURE SYSTÈME R. THURY. — Le degré de régularité de mouvement recherché est obtenu par un pendule conique perfectionné qui agit sur le réglage d'un moteur électrique. Pour reproduire à

[1] Vol. XXIX, p. 16-51, et l'ouvrage intitulé : *Handbuch der astronomischen Instrumental-Kunde*, I, p. 1114.


Digitized by Google

distance ce mouvement régulier, M. R. Thury utilise des courants polyphasés, par le moyen desquels une puissance relativement grande peut être transmise aux appareils sympathiques qui servent à actionner des systèmes horaires quelconques.

L'*horloge mère* a donc pour but de produire, à l'aide d'une source quelconque de courant continu, un mouvement de rotation réglable et rigoureusement continu; elle peut permettre, de plus, de transformer un courant continu en courants polyphasés destinés à transmettre à distance ce mouvement régulier, à des appareils sympathiques, marchant en synchronisme.

Cette horloge (fig. 1 et 2) se compose d'un moteur électrique, muni d'un régulateur de vitesse très précis. Ce moteur est actionné par du courant continu, fourni par une batterie d'accumulateurs ou toute autre source de courant et l'enroulement de son armature est relié en plusieurs points (ordinairement trois) aux fils de transmission à distance.

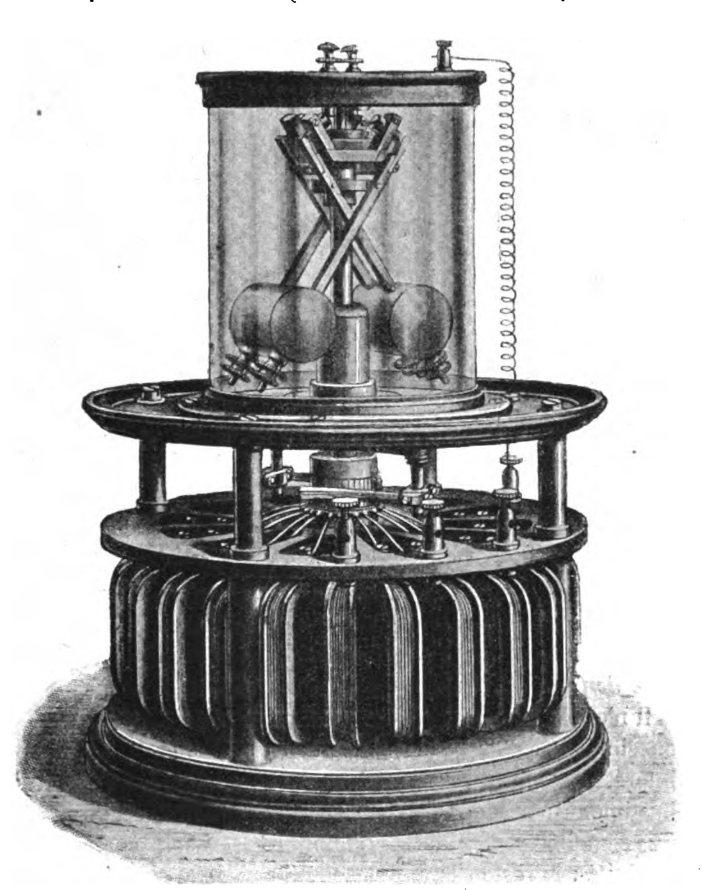
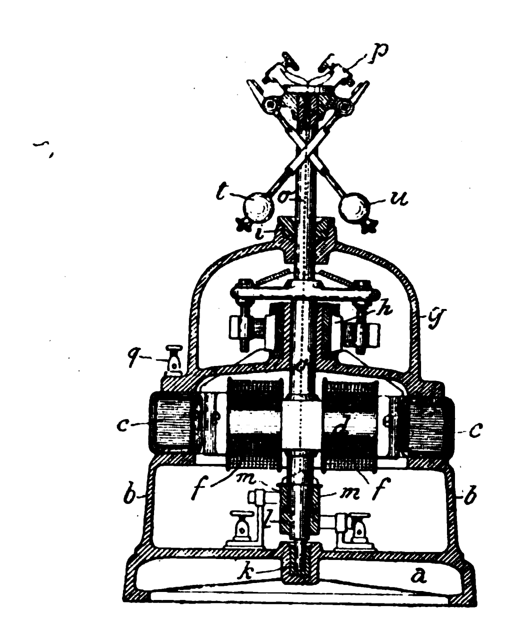


Fig. 1. — Vue d'ensemble de l'horloge-mère. Système R. Thury.

L'inducteur, excité par une dérivation du courant continu ou par un courant continu indépendant, est réglé par le régulateur de vitesse, dont il a été fait mention.

Les appareils sympathiques sont des moteurs synchrones polyphasés, à inducteur permanent, dont l'enroulement induit est relié aux fils de transmission, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un transformateur polyphasé s'il y a intérêt à modifier le nombre de phases des courants initiaux.

Ce système permet donc la transmission à distance d'une quantité d'énergie relativement grande, qui n'a pas à passer par l'intermédiaire de contacts alternatifs, autres que les contacts glissants sur collecteurs continus ou bagues continues. Le seul contact alternatif, celui du régulateur, n'a à transmettre qu'une fraction très minime du courant.



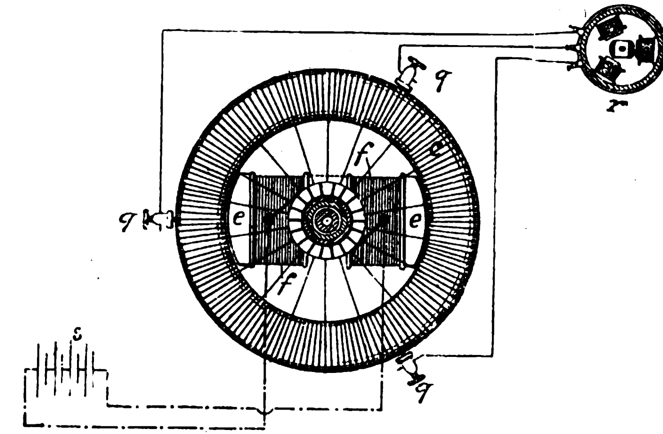


Fig. 2. — Coupe verticale et schéma de l'horloge-mère. Système R. Thury.

Horloge mère. — L'*horloge mère* (fig. 1 et 2) se compose d'une dynamo à axe vertical et à induit fixe. Le socle de l'appareil supporte l'armature *c*, enroulée en anneau Gramme-Paccinotti. A l'intérieur de cette armature fixe se meut un inducteur composé d'un noyau en fer doux *e* traversé au centre par un axe creux, vertical, sur lequel il est assujetti.

Les bobines inductrices *ff*, supportées par le noyau, portent deux enroulements distincts dont l'un sert au

Digitized by Google

réglage et l'autre est excité en permanence par un courant convenable.

Un plateau fixé au-dessus de l'anneau sert de support au collecteur *h* du moteur qui est fixe ; il maintient également le coussinet supérieur de l'appareil qui guide l'axe. Le coussinet inférieur *k*, formant crapaudine, est monté sur le socle de l'appareil, il guide et supporte l'axe ainsi que toutes les pièces qui y sont assujetties.

Deux bagues *l*, *m* fixés sur l'axe servent à transmettre le courant continu, d'une part à l'enroulement excitateur de l'inducteur et d'autre part aux deux balais mobiles qui distribuent eux-mêmes le courant à l'armature.

L'axe de l'appareil porte à sa partie supérieure un pendule conique à deux branches et à bras croisés *t*, *u*, afin d'être isochrone sous un angle aussi étendu que possible.

Les bras du pendule portent des contacts, dont une des surfaces, constituée par une vis réglable *p*, est reliée à l'enroulement de réglage de l'inducteur.

Lorsque les bras du pendule s'écartent au delà d'une limite déterminée, les contacts se rompent. Certaines fluctuations de vitesse entre deux réglages successifs sont évitées en donnant aux masses du pendule conique un poids relativement fort.

Le courant polyphasé est directement recueilli sur l'enroulement de l'induit fixe par trois prises *q*, *q*, *q*, faites sur chaque tiers de l'enroulement, d'où partent les trois fils pour la mise en mouvement synchronique des horloges sympathiques. L'un de ces fils peut être remplacé par la terre.

Réglage. — Le réglage de l'horloge mère est, comme il a été dit plus haut, obtenu à l'aide d'une partie de l'enroulement inducteur, spécialement réservé à cet effet. Cette portion de l'enroulement bobinée en sens inverse de l'autre a pour effet d'affaiblir le champ, ce qui correspond à une accélération de la vitesse angulaire.

Aussitôt que les bras du pendule conique s'écartent suffisamment, les contacts coupent le courant qui traverse ces spires de réglage, le champ se renforce et la vitesse tend à diminuer.

Le courant qui traverse les contacts de réglage se trouve ainsi réduit au minimum, ce qui permet d'éviter les étincelles qui seraient nuisibles au bon état d'entretien des contacts.

Horloges sympathiques ou appareils récepteurs. — L'appareil récepteur ou horloge sympathique *r* est constitué par un moteur synchrone, composé d'un aimant permanent en fer à cheval monté sur pivot, et de trois bobines induites reliées entre elles par un fil commun et d'autre part avec l'horloge mère au moyen de trois conducteurs.

Ces bobines sont ainsi parcourues par le courant triphasé émis par le moteur de l'horloge et le champ tournant produit entraîne l'inducteur en fer à cheval qui marche ainsi synchroniquement avec l'horloge mère.

Pour obtenir une vitesse angulaire plus faible que celle de l'horloge il suffit de doubler ou de tripler le nombre de pôles des bobines induites.

Pour les appareils récepteurs qui peuvent demander un mouvement encore plus continu que celui qui peut être obtenu avec les moteurs triphasés, il est facile, par l'intermédiaire d'un transformateur, de disposer d'un courant hexaphasé pour actionner le moteur synchrone.

A. Soulier.

LA CHERTÉ DES CHARBONS

ET

L'ÉCONOMISEUR GREEN

La cherté soutenue des charbons a réduit dans des proportions désastreuses les profits des industriels qui se servent de la vapeur ; on trouve la preuve de ce fait dans les rapports des Compagnies de chemins de fer, des Sociétés de production et d'utilisation de l'énergie électrique, et en général de toutes les branches de l'industrie qui font usage de la vapeur. A en juger par la situation actuelle, aucun changement favorable n'est signalé à l'horizon. Ces prix élevés doivent forcément pousser les usiniers à étudier de plus près la question de la consommation du charbon, et à chercher les moyens de diminuer le gaspillage dans l'emploi de ce coûteux, mais indispensable facteur. La déperdition considérable de la chaleur qui sert à vaporiser l'eau, depuis longtemps signalée, blâmable déjà quand le charbon est bon marché, n'a pas d'excuse à une époque comme la nôtre, où le prix de ce combustible atteint à un taux qu'on peut qualifier de *prix de famine*.

Il n'est donc pas un industriel ayant besoin de la vapeur ou simplement de l'eau chaude dans son usine qui n'ait intérêt à se procurer un moyen d'économiser le combustible. Même dans les conditions les plus favorables, les chaudières n'utilisent qu'une partie de la chaleur produite : le reste s'envole dans le tuyau de la cheminée. Une quantité de chaleur, beaucoup plus importante qu'il n'est nécessaire pour établir un bon tirage, est ainsi inutilement gaspillée.

Les figures ci-contre représentent l'*Économiseur de charbon de Green*, appareil qui a exercé depuis cinquante ans dans le monde entier une influence appréciable sur l'utilisation du combustible. Aujourd'hui plus que jamais, il est bon de mettre ce fait en lumière. Beaucoup d'industriels, cependant, par négligence ou pour d'autres raisons, n'ont pas su profiter encore des avantages d'un système plus efficace de chauffage de l'eau d'alimentation. C'est à eux que nous recommandons le modèle spécial de l'Économiseur dont il est question ici. Une courte description de l'appareil pourra être utile à ceux qui ne seraient pas suffisamment familiarisés avec ce genre d'opération. L'écono-

Digitized by Google

miseur est constitué par un certain nombre de tubes verticaux en fonte de 10 cm de diamètre et longs de 2,7 m disposés en sections (de largeurs différentes) et réunis à leur sommet et à leur base par une série de coffres transversaux, lesquels sont couplés à des tuyaux placés longitudinalement, l'un en haut, l'autre en bas, sur les côtés opposés. L'appareil entier est renfermé dans une chambre en briques, à une place convenablement

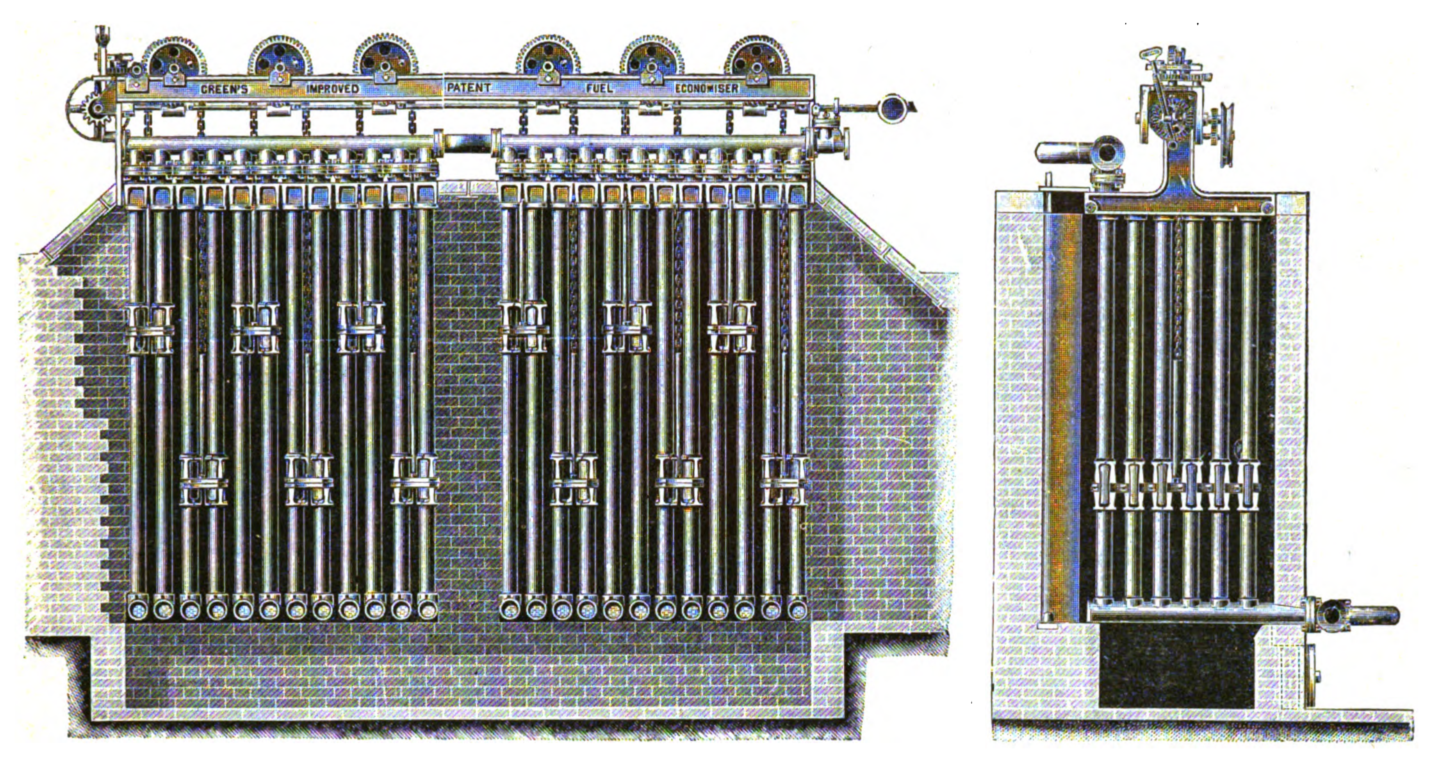


Fig. 1. — Coupe longitudinale.

Fig. 2. — Coupe transversale.

choisie entre la chaudière et la cheminée. Ainsi l'Économiseur tient lieu de chaudière supplémentaire, ou à basse pression, ayant une vaste étendue de surface de chauffe et utilise l'excédent de chaleur des gaz avant qu'ils n'aillent dans la cheminée qui les verse dans l'atmosphère.

La température des gaz est abaissée d'à peu près 350° centigrades à l'entrée à 180° centigrades à la sortie. L'eau d'alimentation pénètre dans l'Économiseur par le tuyau de fond placé à son extrémité la plus rapprochée de la cheminée : de là elle entre aisément dans toutes les

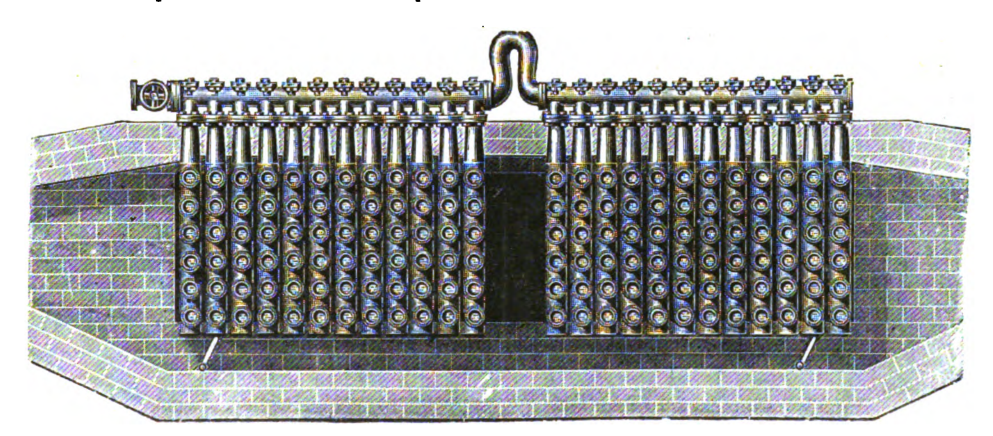


Fig. 3. — Plan de l'écodomiseur.

boites du fond et s'élève par degrés dans le réseau des tubes verticaux, traversant les boites de surface et sortant de l'appareil par le tuyau le plus rapproché de l'endroit où entrent les gaz, à une température de 100° à 150° C. Chaque tube est muni d'un jeu de triples râclettes tranchantes qui continuellement montent et descendent, à une faible vitesse, le long des tubes, afin de tenir leur surface toujours nette et débarrassée de la suie, mauvais conducteur de la chaleur. Le moteur par lequel ces râclettes sont actionnées est placé au sommet de l'Économiseur, en dehors de la chambre, la puissance est transmise soit par une courroie adaptée à un arbre


Digitized by Google

situé à l'endroit convenable, soit par un dispositif fixé au bâti de l'appareil. L'Économiseur peut contenir 27 litres d'eau environ par tube. Quel avantage, on le comprendra facilement, pour une usine à vapeur, d'avoir toujours à sa disposition, un volume considérable d'eau à une température élevée, prête à être employée à toute éventualité! Cet avantage intéresse particulièrement les stations d'énergie électrique, sans parler d'un grand nombre d'autres qui ont besoin de grandes quantités d'eau chaude. Autres importants services rendus par l'Économiseur : il augmente la puissance d'une chaudière à vapeur et prolonge son existence en supprimant les dilatations produites par les alternatives irrégulières d'expansion et de contraction occasionnées par l'eau froide; il élimine les impuretés de l'eau d'alimentation par la précipitation des boues dans les boîtes inférieures, d'où il est plus facile de les enlever à moins de frais que dans la chaudière.

L'économie de charbon obtenue actuellement par l'emploi de l'Économiseur Green varie de 15 à 25 pour 100, selon l'agencement des installations. Ce chiffre mérite d'être pris en considération, en ces temps de concurrence effrénée et de prix inabordables, par les industriels qui se servent de la vapeur.

L'emploi de l'Économiseur convertit une perte sèche en un profit appréciable : cela suffit, et l'on est en droit de s'étonner qu'il puisse se rencontrer encore une usine qui n'en soit pas munie. Plus d'un quart de million de chaudières à vapeur répandues dans tout le monde civilisé sont aujourd'hui munies de l'Économiseur Green. Il serait difficile de produire une meilleure preuve de sa valeur industrielle. E. G.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les usines d'électricité du conseil municipal de Glasgow. — Au milieu de septembre on a inauguré avec le cérémonial accoutumé les deux nouvelles usines du conseil municipal de Glasgow. Les usines de Port Dundas sont terminées, mais celles de Pollockshaw ne le sont pas encore. Depuis plusieurs années déjà on a commencé à fournir l'électricité à Glasgow et la demande a tellement augmenté qu'on n'arrivait pas à la satisfaire. De 1893 jusqu'à 1900, le nombre de lampes a augmenté de 24 000 jusqu'à 240 000, le revenu de 199 600 fr jusqu'à 1 500 000, et le nombre de consommateurs de 108 à 2852. En 1896, on a acheté les terrains de la présente station. Le nouveau réseau est à 500 volts sur le système à trois fils à courant continu. Il y a plusieurs sortes de générateurs et machines dans l'usine de Port Dundas. Cette station comprend une machine Ball et Wood et une dynamo Walker de 1000 chevaux et 150 tours par minute, avec un appareil de condensation séparé par MM. Allen, de Bedford; une machine du type marin de Matthew Paul, une dynamo Schuckert de 900 chevaux et 120 tours par minute, deux machines Mirlees, Watson et Yargau, de 200 et 400 chevaux à 375 tours par minute, avec des dynamos Crompton attelées directement. Ces deux ensembles ont une installation de condensation commune établie par Allen de Bedford; il y a en outre deux machines Belliss de 1500 chevaux attelées à des dynamos de la General Electric C°, qui marchent à 250 tours par minute; une machine Willans de 1500 chevaux attelée à une dynamo de Crompton qui marche à 250 tours par minute; un égalisateur de 500 ampères par MM. Bruce, Peebles et Cie. Ces trois derniers groupes sont pourvus d'une installation de condensation séparée, aussi établie par Allen de Bedford.

En outre, il y a deux survolteurs actionnés par les moteurs, pour les accumulateurs, et un égalisateur de 250 ampères, construit par Mavor et Coulson et l'India Rubber C° respectivement. Tous les appareils de condensation, excepté celui de la machine Matthew Paul, sont actionnés par des moteurs électriques. On dispose ainsi de 7000 chevaux dans la salle des machines. Il y a 10 chaudières Babcock et Wilcox. La pression est de 14 kg par cm² et chaque chaudière est équipée d'un surchauffeur et aussi de chauffeurs automatiques à grille de cette Compagnie.

On emploie un transporteur Temperley pour élever le charbon des bateaux et pour le faire descendre dans des réservoirs mobiles, d'où il va ou dans les soutes à charbon en bas, ou dans les réservoirs de charbon dans la salle des chaudières. Là on le fait passer par des chutes dans les transporteurs aux fourneaux.

Il y a aussi un groupe de 5 chaudières qui n'est pas encore terminé. Il y a deux salles d'accumulateurs, chacune contient 167 éléments Tudor montés sur des supports d'acier et avec des couvertures de plomb. Les bacs sont en plomb et les plaques sont montées sur des plaques de verre. Les accumulateurs peuvent alimenter 615 lampes de 16 bougies pendant 7 heures ou un plus grand nombre pendant moins longtemps. Tous les appareils de mesure ont été construits par MM. James White. Ils sont disposés de telle sorte qu'on peut voir tout de suite l'intensité de courant dans chaque câble; cette indication est enregistrée au même moment sur une feuille de papier placée sur un tambour. On peut aussi voir la tension grâce à une autre aiguille.

Ces instruments sont actionnés par des mouvements électriques contrôlés d'une horloge centrale. Le système de distribution est à 3 fils concentriques, la plupart des câbles étant couverts de plomb. Les câbles sont placés dans une auge en bois remplie de poix et puis recouverte d'une planche. Le câble central a une section de 6,45 cm². Le câble voisin a aussi une pareille section, et l'anneau extérieur, qui est le fil neutre du système, a une section de 1,935 cm². Chaque câble peut fournir 500 à 700 chevaux électriques, et quelques-uns ont une longueur de 3 km. La station de Pollockshaw aura place pour une installation de 15000 chevaux, et plus tard nous en donnerons une description.

Digitized by Google

La Metropolitan Electric Supply C°. — Il y a quelques mois que nos lecteurs ont appris l'inauguration de la grande station centrale que cette Société a érigée à Willesden avec une distribution à 10000 volts fournissant le courant à des sous-stations de Londres.

Il peut être intéressant d'apprendre que la Compagnie a maintenant passé la commande de moteurs et de dynamos génératrices à MM. Witting frères, qui sont les agents à Londres de la « Société anonyme d'électricité et hydraulique ». Cette maison a son siège social à Charleroi; mais, tout récemment, elle a ouvert des usines dans le Nord de la France. La commande en question a pour objet l'installation complète de la nouvelle sous-station de Manchester Square et comprend la fourniture et installation de 9000 chevaux environ de moteurs et alternateurs polyphasés. Il y aura six grandes unités, chacune de 500 kilowatts; chaque machine consiste en un moteur synchrone à deux phases de 900 chevaux, directement attelés à un générateur multipolaire à courant continu de 500 kilowatts.

En addition aux grandes unités, il y aura trois plus petites unités, chacune de 70 à 80 kilowatts, pour exciter et faire démarrer les grandes machines et pour fournir la charge de jour. L'installation sera une des plus grandes de son espèce du monde et il faudra prendre des précautions spéciales à cause de la longueur de la ligne et de la nature des machines de la station. Les moteurs générateurs seront alimentés de la station centrale à Willesden à une distance de 9 km, à travers laquelle des généra teurs Westinghouse fourniront du courant diphasé à 500 volts. Celui-ci sera porté à 10000 volts par phase sur les lignes et à Manchester Square il sera réduit à 1000 volts par phase pour les moteurs générateurs.

Les stations centrales de Liverpool. — En 1896, lorsque le conseil municipal a acheté l'entreprise de la Compagnie pour 11250000 francs, il y avait à peu près 83000 lampes de 8 bougies reliées aux câbles principaux. A la fin de 1898, ce nombre s'était élevé à 184648, la capacité totale de l'installation étant 4790 kw et le capital engagé 15000000 de francs. Comme la puissance à fournir aux tramways augmentait avec beaucoup de rapidité, on se décida à installer deux grandes stations nouvelles. La puissance totale prévue, y compris celle des stations existantes, était de plus de 40000 chevaux, dont 10000 chevaux jugés nécessaires pour la traction.

Deux stations furent érigées, séparées d'une distance de 4 km, et la ligne qui les unit passe au milieu de Liverpool.

Une station est établie près d'un canal, qui offre ainsi des facilités pour la livraison du combustible et la condensation d'eau ; l'autre est près d'une voie principale de chemin de fer et elle a une tour de refroidissement, car il n'y a aucun réservoir d'eau naturelle. Les deux édifices sont identiques en grandeur. Les salles de machines ont une longueur de 75 mètres sur 15 mètres de largeur avec une salle de chaudières de 16 mètres de large sur chaque côté. L'installation dans chaque station est divisée en quatre sections indépendantes, dont chacune comprend 7 chaudières avec économiseur et 3 dynamos à vapeur. Les chaudières ont été fournies par Setlow frères et par Galloway Ld. Elles sont du type Lancashire, d'une longueur de 16 mètres et d'un diamètre de 2,46 mètres, et dans les carneaux sont installés 5 tubes Galloway. Chaque chaudière est munie d'une soupape d'arrêt à vapeur à tiroirs parallèles, une soupape de sûreté pour haute pression, une soupape de sûreté Duplex et des chauffeurs automatiques de Vicars; de plus, un injecteur. Quoique possédant un économiseur, chaque section de 7 chaudières est munie d'une pompe d'alimentation à vapeur verticale et à action directe.

A chaque station on a prévu des dispositifs pour élever et transmettre le charbon par des moteurs électriques de 2 à 12 chevaux. Les machines sont toutes du type Willans, à triple expansion, avec trois manivelles, qui fonctionnent à 250 tours par minute avec une charge normale de 1200 chevaux et une charge maxima de 1500 chevaux. Les cylindres ont 38 cm, 52 cm et 88 cm de diamètre et la course 42 cm. L'arbre de couche a un diamètre de 28 cm, et les coussinets sont doublés de métal antifriction. Les machines sont équipées d'un régulateur sensible à grande vitesse et d'un appareil détendeur automatique. Les dynamos forment volants, et elles sont du type multipolaire de Siemens à 1420 ampères et 550 volts.

Les réducteurs ont 10 pôles enroulés en shunt et ils sont en deux moitiés. Les armatures sont enroulése de barres de cuivre.

Les condenseurs au-dessus de la première station sont du type Körting, avec des pompes centrifuges d'Allen actionnées par la vapeur pour élever l'eau du canal.

A l'autre station, il y a un condenseur à jet à contre-courant de Klein, des pompes atmosphériques à vapeur et des pompes de circulation et deux refroidisseurs brevetés de cheminées par Klein. Chaque station est munie de quatre batteries, chacune de 240 éléments, chaque batterie étant capable de donner une décharge de 200 ampères en une heure, ou 80 ampères en quatre heures. On les emploie pour équilibrer la charge sur le service d'éclairage à trois fils et pour égaliser la charge sur le service des tramways. A chaque station il y a deux tableaux de distribution, un pour l'éclairage et un pour les tramways. Les dynamos, sur un des côtés de la station, sont reliées au tableau de distribution des tramways et, sur l'autre côté de la station, au tableau de l'éclairage. Les deux tableaux sont aussi connectés entre eux, de sorte qu'on peut employer n'importe quelle installation de machines ou pour l'éclairage ou pour les tramways. Il est ainsi possible d'exploiter l'installation, de manière que chaque appareil peut fonctionner le même nombre d'heures par an. Les tramways fonctionnent à 500 volts avec retour par les rails et la distribution pour l'éclairage et la force motrice est sur le système à trois

Digitized by Google

fils avec 460 volts entre les conducteurs extrêmes, le fil central est « à la terre » à la station.

Il y a actuellement 264 000 lampes de 8 bougies connectées et 150 voitures en service chaque jour. Pour la première moitié de cette année, l'énergie dépensée fut : pour les tramways, 2 197 935 kw-h; pour l'éclairage et la force motrice, 2 243 225 kw-h. En addition aux stations ci-nommées, il y en a trois autres dans la ville, chacune ayant une puissance d'à peu près 3000 chevaux et une quatrième pour un des faubourgs, d'à peu près la même puissance.

Un nouveau système de pose des fils électriques dans les maisons. — Sous le nom de *Electric Lighting Boards Limited*, une nouvelle Société anonyme s'est formée, et elle a donné une démonstration de l'application de ses brevets. Le système se rapporte plus ou moins à toutes les lampes fixées horizontalement, mais plus spécialement aux enseignes et aux annonces lumineuses, qui, jusqu'à ce jour, ont été très chères. Le principe employé par cette Société est très simple et pas nouveau : des lampes avec des terminaux pointus sont fixées sur un tableau qui contient deux conducteurs finement tressés, qui sont séparés par une bande d'amiante. Cet isolant, lorsqu'il est percé, se referme et, naturellement, en cela consiste le point important de ce brevet d'invention.

Les conducteurs sont tellement entrelacés, que les pointes attachées aux lampes ne peuvent guère manquer de faire contact partout où elles sont placées dans le tableau. Les lampes sont pourvues d'un rebord ou épaulement pour avoir la facilité de les presser sur le tableau. Ainsi, avec un de ces tableaux et un certain nombre de lampes en couleurs, il est possible de faire rapidement n'importe quel dessin colorié ou toute annonce dont on a besoin.

L'industrie des voitures de tramvays électriques. — Nous avons parlé, il y a quelque temps, des grands travaux faits en Angleterre en ce moment avec les tramways électriques, et qui peuvent durer encore quelques années, ce qui a rendu impossible, pour les fabricants anglais, la fourniture de toutes les voitures de tramways nécessaires, et quoiqu'on ait ouvert plusieurs nouvelles usines, il faut néanmoins que plusieurs commandes aillent encore en Amérique.

L'*Electrical Tramway Maintenance and Construction C°* a maintenant été formée pour accaparer les affaires de l'*Electric Street Car Manufacturing Syndicate*. Cette dernière Compagnie a construit déjà des automobiles, et M. Thomas Parker, bien connu de Wolverhampton, qui fut président du Syndicat, sera directeur de la nouvelle Société. Cette Compagnie achètera un terrain à Wednesfield pour ses nouvelles usines.

Le procès des téléphones. — La *National Telephone C°* n'est pas très populaire en ce moment à cause, comme on dit, de l'exploitation inefficace de son système et des frais élevés qu'elle fait payer. Cependant le service du gouvernement en concurrence n'est pas encore prêt, et ainsi il faut que les clients supportent cette Compagnie encore quelque temps. Mais dans un procès qui s'est déroulé récemment, nous voyons que, quelquefois, le public reçoit réparation.

La Compagnie avait accepté de poser un câble téléphonique particulier pour MM. Pass et Cie, dans l'Est de Londres. Elle l'avait fait, et on croit que ce service a été exploité pendant cinq ans. Cependant le client refusa de payer le bail de cinq ans (1250 fr), disant que 1° le câble n'avait jamais été bien établi, et 2° lorsqu'on l'employa, on entendit des voix, tandis qu'on croyait que le téléphone était particulier.

La Compagnie prétexta qu'elle n'avait pas garanti que la ligne serait toujours en bonne exploitation, et elle avait fait son possible, et si les habitants de ce quartier avaient l'habitude de jeter des chats morts et d'autres choses sur les câbles, elle n'y pouvait rien. Néanmoins, le juge ne pensa pas qu'elle avait bien rempli ses obligations, et il donna raison aux défendants.

Une nouvelle voiture automobile électrique. — On exploite ici une invention qui vient d'Amérique sous la forme d'un nouveau principe pour actionner les automobiles électriques, et, tout récemment, une voiture automobile gracieuse et légère a marché comme expérience sur l'Embankment. Les moteurs électriques sont placés dans l'arbre des roues. Le bâti en fonte forme la carcasse d'un champ à quatre pôles, et l'armature et le champ tournent tous les deux; l'armature est sur l'essieu et reliée au système inducteur par un train de réduction de 4 : 1.

La proportion actuelle est ainsi 5 : 1, car le champ tourne dans la direction opposée à celle de l'armature. Les batteries sont placées au-dessous des sièges.

L'avantage d'avoir les moteurs dans les arbres des roues sont évidents, et il est également commode d'avoir deux ou plusieurs moteurs en cas d'avarie à l'un d'eux.

C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 15 octobre 1900.

Sur l'élimination des harmoniques des courants alternatifs industriels par l'emploi des condensateurs et sur l'intérêt de cette élimination au point de vue de la sécurité pour la vie humaine. — Note de M. Georges Claude, présentée par M. Potier. (*Extrait*) — M. Pérot a présenté récemment [1] à l'Académie une

[1] *Comptes rendus*, 6 août 1900, p. 377.

note relative à l'emploi de moteurs synchrones à faible self-induction, dans le but important d'abaisser la tension des harmoniques aux bornes des alternateurs et de rapprocher les courbes pratiques de ces machines de la sinusoïde théorique.

Je m'étais proposé, il y a quelque temps, d'arriver au même résultat par une méthode analogue reposant sur l'emploi des condensateurs.

Soit un alternateur de self-induction L, de résistance R, fournissant une force électromotrice affectée de différentes harmoniques. Parmi celles-ci, considérons-en une e_n, où

$$e_n = E_n \sin n\omega t$$

et proposons-nous d'atténuer la valeur de la différence du potentiel en $n\omega$ aux bornes de l'alternateur. Sur cet alternateur, supposé séparé du circuit extérieur, branchons un ensemble comportant une self-induction L', une résistance R' et une capacité C'.

La différence de potentiel aux bornes de l'alternateur, afférente à cette harmonique, est donnée par la formule

$$e'_n = E_n \sqrt{\frac{R'^2 + \left(n\omega L' - \frac{1}{n\omega C'}\right)}{(R+R')^2 + \left[n\omega (L+L') - \frac{1}{n\omega C'}\right]^2}} \sin (n\omega t - \varphi_1).$$

et si $n\omega L' = \frac{1}{n\omega C'}$, c'est-à-dire si le circuit dérivé *résone* pour la fréquence $n\omega$,

$$e'_n = E_n \frac{R'}{\sqrt{(R+R')^2 + n\omega L)^2}} \sin (n\omega t - \varphi_1).$$

A la condition de prendre R' petit, on pourrait donc réduire e'_n dans telle mesure qu'on voudrait et l'alternateur, couplé dans ces conditions sur le circuit extérieur, y débiterait un courant sensiblement exempt de l'harmonique en $n\omega t$.

On conçoit, au surplus, que le circuit résonant n'affecterait sensiblement que l'harmonique à laquelle il serait destiné et, au contraire, très peu la force électromotrice fondamentale, malgré la plus grande amplitude de celle-ci ; d'une part, en effet, la résistance opposée par ce circuit au courant en ωt serait très grande ; d'autre part, la résistance apparente de l'induit de l'alternateur à ce même courant serait, au contraire, beaucoup plus faible, soit ωL au lieu de $n\omega L$.

Pour détruire les différentes harmoniques dangereuses, il faudrait évidemment autant de circuits résonants que d'harmoniques, soit deux ou trois en pratique ; c'est là une infériorité par rapport à la méthode de M. Pérot. Par contre, les condensateurs sont des appareils *inertes* et leur emploi ne risquerait pas d'introduire dans la courbe du courant de nouvelles harmoniques.

J'ai, avec l'assentiment de M. Lauriol, ingénieur de la Ville de Paris, effectué sur ce sujet quelques expériences sur le réseau alternatif de l'usine des Halles. Je n'ai pu arriver à des résultats satisfaisants par suite de la rupture constante des condensateurs employés, et c'est ce qui m'avait déterminé à passer ces essais sous silence. Les expériences de M. Pérot et l'espoir que l'on peut maintenant concevoir d'être mis en possession de condensateurs véritablement industriels, grâce aux remarquables travaux de M. le professeur Lombardi, m'ont engagé à signaler cette nouvelle méthode, pour laquelle de faibles capacités, peu coûteuses et constituant des appareils inertes, seraient suffisantes.

Je crois utile de rappeler que l'un des éléments d'intérêt de la régularisation des courbes des alternateurs résiderait dans la possibilité de diminuer notablement le danger des installations à courant alternatif pour la vie humaine.

Dans une précédente note [1], j'ai fait remarquer, en effet, qu'une cause fréquente des accidents mortels dus aux courants alternatifs consiste dans le contact du corps des victimes avec *un seul* des pôles de l'installation, le circuit se trouvant fermé par la terre et la capacité du ou des câbles opposés par rapport à la terre. D'où la possibilité que j'avais signalée de supprimer cette cause d'accident en neutralisant cette capacité par rapport à la terre à l'aide de self-inductions convenables. Malheureusement, une telle neutralisation n'est parfaite qu'au cas où le courant est rigoureusement sinusoïdal, et comme il n'en est pas ainsi dans la pratique, je n'ai pu arriver par ce procédé qu'à une amélioration déjà intéressante, mais encore insuffisante, soit à la multiplication par 5 ou 6 de l'isolement apparent en marche dans le cas d'alternateurs Ferranti.

Or on conçoit que l'efficacité du système serait considérablement augmentée s'il était complété par l'épuration préalable de la différence de potentiel aux bornes par le procédé que je viens d'indiquer ou tel autre analogue.

A l'aide de moyens peu coûteux il serait possible de relever suffisamment les valeurs de l'isolement en marche pour diminuer beaucoup la proportion des accidents mortels entraînés par des installations dont le nombre croît chaque jour d'une façon si rapide.

Sur les réactions accessoires de l'électrolyse. — Note de M. A. Brochet, présentée par M. H. Moissan [2]. — Lorsque, après l'électrolyse d'une solution concentrée d'hypochlorite de sodium, on dose la quantité de ce sel restant en solution, on remarque que la quantité disparue ne correspond nullement à celle calculée en tenant compte, d'une part, de la réduction cathodique qui transforme l'hypochlorite en chlorure et, d'autre part, de l'oxydation anodique qui le transforme en chlorate.

Il est donc disparu beaucoup plus d'hypochlorite que ne permet de le prévoir la théorie. L'inverse a lieu pour le chlorate, qui est obtenu en plus grande abondance qu'on ne pouvait le présumer.

Il y a donc là un fait paraissant, *a priori*, en désaccord

[1] *Comptes rendus*, 20 nov. 1893, p. 689.

[2] École de physique et de chimie industrielles. Laboratoire d'électrochimie.

Digitized by Google

avec la loi de Faraday, mais qui résulte simplement d'une action indépendante de l'action électrolytique, bien qu'étant provoquée par elle.

Ce fait est constant dans toutes les électrolyses d'hypochlorite; je ne crois pas qu'aucun analogue ait encore été signalé. Je propose de donner aux réactions de ce genre le nom de *réactions accessoires de l'électrolyse.*

Importance des réactions accessoires de l'électrolyse. — Dans le cas qui nous intéresse cette importance est considérable : c'est ainsi qu'avec 200 cc d'une solution d'hypochlorite de soude marquant 44° chlorométriques la perte en hypochlorite pendant quatre heures, avec une intensité de 2 ampères correspondant à une densité de courant de 0,043 ampère par centimètre carré, dépassa de 25 pour 100 la quantité calculée. Dans un autre essai fait dans les mêmes conditions avec une solution marquant 35°, la perte fut de 54 pour 100 pendant la première heure et 25 pour 100 pendant la seconde.

Cette réaction accessoire est donc d'autant plus considérable que la teneur en hypochlorite est plus élevée; elle n'est pas influencée par l'addition de chromate et ne l'est que peu par addition d'alcali, cependant lorsque l'on diminue la teneur en alcali et que celle-ci tend vers 0, la réaction accessoire s'accentue et se fait sentir même lorsque le courant ne passe plus : elle devient alors la réaction chimique normale, on peut facilement de ce fait en déduire la théorie.

Théorie de la réaction accessoire de l'électrolyse dans le cas des hypochlorites. — On sait que les hypochlorites sont relativement stables en milieu alcalin, mais au contraire en milieu acide ou en présence d'un excès de chlore, ils se transforment en chlorate et chlorure; la réaction peut même être accompagnée d'un dégagement d'oxygène. Fœrster et Jorre ont établi que cette oxydation avait lieu sous l'influence de l'acide hypochloreux, qui oxydait les hypochlorites et les chlorures (*Journ. prakt. Chem.*, p. 53, 1899). J'ai indiqué, dans un travail récent (*Bull. Soc. Chim.*, 3e série, t. XXIII, p. 209), qu'il devait plutôt y avoir une auto-oxydation de l'acide hypochloreux, ainsi que semblent le montrer des recherches que je poursuis à ce sujet; d'autre part, il est connu que les solutions d'acide hypochloreux se décomposent d'autant plus rapidement qu'elles sont plus concentrées; au cours des mêmes recherches, j'ai remarqué que, dans certains cas, la transformation de l'acide hypochloreux en acide chlorique est tellement rapide qu'il est impossible de suivre par le dosage la vitesse de la réaction.

C'est la raison de cette *réaction accessoire.*

Par suite des actions chimiques qui se passent pendant l'électrolyse d'un hypochlorite, *le voisinage immédiat de l'anode est toujours acide*; il en résulte que, à côté de l'acide hypochloreux transformé en acide chlorique par voie électrochimique et proportionnellement à la quantité d'électricité, une partie de cet acide hypochloreux très concentré, étant donnée la teneur en hypochlorite, se transforme spontanément, par auto-oxydation directe, en acide chlorique. Une partie plus ou moins grande, suivant les conditions, donne de l'oxygène comme dans la décomposition spontanée des solutions d'acide hypochloreux et d'hypochlorite.

Cette théorie s'applique également en milieu très alcalin; en effet, quel que soit l'état d'alcalinité ou d'acidité du milieu, on peut toujours admettre que, dans l'électrolyse des sels, sauf le cas de produits obtenus complètement insolubles, le voisinage immédiat de l'anode sera toujours acide, et celui de la cathode toujours alcalin.

Il serait intéressant de voir comment se comporte la *réaction accessoire* lorsque la teneur en hypochlorite baisse. Malheureusement, à ce moment les valeurs pour l'oxydation et la réduction sont très variables et rendent les calculs très laborieux et presque impossibles. Dans le but de les simplifier, j'avais pensé supprimer un des facteurs, celui de la réduction par l'emploi de chromate, mais étant donnée la grande concentration de l'hypochlorite, la réduction n'est jamais nulle, de sorte que les calculs sont au contraire plus compliqués, car on n'a pas au début une période constante pendant un temps assez long (*Comptes rendus*, t. CXXXI, p. 340).

Conséquences des réactions accessoires de l'électrolyse. — On sait que lorsqu'on électrolyse une solution de chlorure, la teneur limite de l'hypochlorite, par suite de sa réduction et de son oxydation, est de 12,7 gr de chlore actif par litre. J'ai montré que, si l'on supprime la réduction, cette teneur limite atteint 23,5 gr. Il y a lieu de se demander si cette limite est bien due uniquement à l'oxydation de l'hypochlorite et si la réaction accessoire n'en serait pas la vraie cause. Comme nous venons de le voir, étant donnée la difficulté de suivre la réaction accessoire dans le cas d'hypochlorite à faible teneur, la question ne peut être tranchée actuellement.

En tout cas il est certain que, si la limite est bien due uniquement à l'oxydation de l'hypochlorite, il est inutile de chercher à supprimer cette oxydation pour avoir des hypochlorites à titre élevé, comme je l'avais indiqué, car on serait bientôt arrêté à nouveau par la limite due à la réaction accessoire.

Séance du 22 octobre 1900.

M. Guarini adresse une Note intitulée : *Emploi du répétiteur Guarini dans la télégraphie sans fil.* (Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

Séance du 29 octobre 1900.

MM. Guarini et Poncelet soumettent au jugement de l'Académie une Note sur : *Le rôle de l'antenne dans la télégraphie sans fil* (Commissaires : MM. Mascart, Violle).


Digitized by Google

Séance du 5 novembre 1900.

M. Guarini soumet au jugement de l'Académie une Note ayant pour titre : *Expériences de télégraphie à un seul fil et sans fil par courants hertziens et un simple téléphone comme récepteur* (Commissaires : MM. Mascart, Violle).

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 8 novembre 1900.

La séance est ouverte à 8h 40m, sous la présidence de M. Mascart.

Après l'expédition des affaires courantes, l'ordre du jour appelle la communication de M. Abraham sur **La production industrielle de l'ozone**. — M. Abraham fait d'abord l'historique de la question et rappelle les procédés actuellement en usage pour la stérilisation de l'eau potable. Dès 1895, MM. Abraham et Marmier appliquèrent l'ozone à la stérilisation de l'eau ; ils ont trouvé qu'il faut une concentration minimum de ce gaz, soit environ 4 à 5 milligrammes d'ozone par litre d'air ; il faut ensuite une certaine durée de contact dépendant du mode d'exposition. Dans ce but, MM. Abraham et Marmier ont appliqué à la stérilisation la tour de Gay-Lussac : on fait tomber lentement l'eau sur des galets contenus dans une colonne, tandis que l'ozone circule en sens inverse.

La production de l'ozone est la partie la plus délicate de l'opération ; on utilise l'effluve à haute tension produit par des transformateurs appropriés. Les appareils consistent généralement en deux électrodes parallèles chargées à un haut potentiel ; on fait circuler l'oxygène ou l'air entre les deux surfaces et on a O^3. Pour disséminer l'étincelle et en faire un effluve, il faut interposer un diélectrique ; on emploie habituellement deux plaques de verre. Enfin, pour éviter que l'étincelle ne vienne à percer le diélectrique, chaque appareil est pourvu d'un déflagrateur, constitué par un excitateur dont on règle la distance des boules suivant le potentiel dont on veut limiter la valeur. Le déflagrateur sert, en outre, à produire des oscillations électriques qui ne sont pas sans intérêt pour la production de l'ozone.

L'ozone étant un gaz qui se dissocie dès que la température s'élève, il fallait songer à refroidir les électrodes ; on y est arrivé, grâce à une circulation spéciale dans laquelle l'eau arrive et s'écoule goutte à goutte et non en filet continu, ceci afin d'éviter la mise à la terre de chaque électrode. MM. Abraham et Marmier isolent les bacs de circulation très soigneusement ; ils ont pu construire ainsi de grands appareils industriels jouissant d'un isolement presque parfait.

Le prix de revient d'un mètre cube d'eau stérilisée par l'ozone varie avec le prix local de l'énergie ; il varie aussi avec la nature de l'eau traitée. Cependant, pour des eaux moyennement contaminées, on compte 3 à 6 millimes par mètre cube d'eau pour la stérilisation.

M. Mascart remercie M. Abraham de son intéressante communication et entretient la Société sur l'Exposition et les travaux du Congrès.

La séance est levée à 10 heures. A. S.

JURISPRUDENCE

INCENDIE PROVENANT D'UNE CANALISATION ÉLECTRIQUE NON-RESPONSABILITÉ DE L'ENTREPRENEUR

Un incendie se déclare dans un immeuble éclairé à la lumière électrique. Les causes n'en sont pas nettement déterminées, on ne peut relever à la charge d'aucun habitant de la maison un fait précis d'imprudence. Une présomption s'élève que le feu n'a pu être communiqué que par le fait des canalisations. L'entrepreneur d'éclairage va-t-il nécessairement être responsable des conséquences du sinistre? Telle est la question qui s'est posée au courant de cette année devant le tribunal civil de Narbonne et qu'il a résolue négativement. L'affaire se présentait dans les circonstances suivantes. Le 24 avril 1899, le feu prenait dans une chambre à coucher d'un appartement sis dans cette ville, quai Victor-Hugo, n° 6. Cette chambre était éclairée à l'aide d'une lampe électrique située au milieu de la pièce et qui était commandée par un interrupteur placé à la tête du lit. Les risques d'incendie étaient couverts par une assurance passée à la Compagnie *La Nationale*. Actionnée par le locataire en réparation du sinistre, la Compagnie mettait en cause l'entrepreneur d'électricité, qui était dans l'espèce la Compagnie méridionale d'électricité, et demandait à faire la preuve que l'incendie n'avait pu être causée que par une dérivation de courant électrique et par une installation vicieuse de l'électricité. Un premier jugement du 5 avril 1900 l'autorisait à faire cette preuve. Les premiers témoins de l'enquête déclaraient qu'arrivés sur les lieux du sinistre quelques instants avant le commencement de l'incendie ils avaient vu des flammes courir le long du fil allant de l'interrupteur à la lampe. Un témoin affirmait de son côté qu'aucune bougie n'avait été allumée, qu'il n'existait aucune allumette dans la chambre et confirmait ainsi cette présomption que l'incendie n'avait pu prendre qu'à la suite d'une étincelle provenant des fils électriques et qui avait dû enflammer les rideaux très combustibles du lit. Par-dessus le marché la Compagnie méridionale d'électricité se défendait maladroitement et faisait déclarer par un témoin « que le fluide électrique parcourant les fils qui réunissaient l'interrupteur à la lampe étant *de même nom*, aucune étincelle n'avait pu jaillir de son contact ». Tout en faisant justice de cette assertion fantai-

Digitized by Google

siste, tout en proclamant « qu'on ne saurait admettre une semblable thèse qui va à l'encontre des données les plus élémentaires de la science et des faits matériels certifiés par les témoins » ([1]); tout en posant en principe qu'il est en effet incontestable que chacun des fils aboutissant à l'interrupteur est relié à un pôle différent, ce qui est indispensable pour que le courant s'établisse par le contact; en admettant que la trop grande tension de l'électricité qui se trouve sur les fils peut produire une étincelle par suite d'un défaut d'isolement, et en décidant en fin de compte qu'en fait le sinistre du 24 avril 1899 ne saurait être attribué à une autre cause, le tribunal de Narbonne a rejeté les conclusions de la Compagnie d'assurance. Il a déclaré *in terminis* que lorsqu'il est seulement établi qu'un incendie est dû à l'éclairage électrique, et qu'on n'apporte pas de preuve précise d'un fait appréciable d'où il résulte que l'installation a été faite d'une façon défectueuse ou contraire aux règlements, on ne saurait en rendre responsable l'entrepreneur. La solution est importante et mérite d'être retenue. Nous la croyons bien fondée en théorie. Nous ne serions pas surpris toutefois qu'elle ne fût pas suivie par toutes les juridictions. Déjà (numéro du 25 février 1900) nous avons eu l'occasion de relever à l'occasion d'étincelles qui s'étaient échappées d'un tramway en marche et qui avaient occasionné d'assez graves accidents à un voyageur placé sur la plate-forme, une décision qui ne paraît pas en harmonie avec la précédente. Mais la dissidence pourra être parfois plus apparente que réelle. La Compagnie de tramways dans l'espèce à laquelle nous faisons allusion encourait une double responsabilité : comme agent de transport et comme auteur même de l'installation. Bien qu'on ne pût pas découvrir immédiatement la cause du dommage, il n'est pas moins certain qu'elle devait être responsable de l'insécurité des conditions de véhiculation mises par elle à la disposition des voyageurs. Dans le litige tranché par le tribunal de Narbonne il ne s'agissait que d'un partage de responsabilité, ou, plus exactement, d'une décharge d'obligation. Elle ne pouvait être fondée que sur un fait précis et constant, et la Compagnie *La Nationale* n'en apportait aucun à l'appui de sa demande. Ce qui achève de donner à cette affaire toute sa valeur, c'est que sur le fait même de la défectuosité de l'installation il ne s'était produit aucun témoignage. Ou plutôt je me trompe, il avait été entendu un témoin. Mais qu'avait-il dit? Qu'à son avis les fils ayant été placés trop près des murs l'humidité avait pu les oxyder. Est-il besoin d'insister sur cette idée qu'il n'y a pas là un fait positif de mauvaise installation, et que la salpêtration des murs pouvait être aussi bien reprochée à l'architecte de l'immeuble qu'à l'entrepreneur de l'éclairage?

ADRIEN CARPENTIER,
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

(1) Nous faisons toutes réserves techniques sur la terminologie au moins singulière employée par les juges de Narbonne dans le jugement dont notre collaborateur reproduit *textuellement* un extrait. N. D. L. R.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. JOSSE, 17, *boulevard de la Madeleine, Paris.*

297 155. — **Catenhusen.** — *Appareil à frein pour instruments de mesure* (13 février 1900).

297 191. — **Société dite : Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Dispositif applicable aux instruments de mesures électriques basés sur le principe de Ferraris, pour compenser les forces accélératrices ou retardatrices pertubatrices* (14 février 1900).

296 987. — **Société dite : Glühlampen Fabrik Gebrüder Pintsch.** — *Perfectionnements dans les lampes électriques à incandescence* (8 février 1900).

296 998. — **Henrion.** — *Charbons électriques polis* (8 février 1900).

297 092. — **Firme Gebrüder Ruhstat.** — *Dispositif de sûreté pour lampes électriques* (12 février 1900).

297 098. — **Rathbone, Smith et King junior.** — *Perfectionnements aux lampes à arc électrique en globes hermétiques* (12 février 1900).

297 110. — **Roumazeilles.** — *Système perfectionné de lampe électrique à arc voltaïque dans le vide* (12 février 1900).

290 236. —**Société G. Aboilard et Cie.** — *Certificat d'addition au brevet pris le 24 juin 1899* (15 février 1900).

297 252. — **Charin et Tavernier.** — *Nouvelle pile électrique* (1er février 1900).

297 300. — **Leclanché.** — *Perfectionnements dans la fabrication des piles primaires* (17 février 1900).

297 301. — **Leclanché.** — *Nouvelle pile sèche* (17 février 1900).

297 322. — **Auvert.** — *Appareil de démarrage pour moteurs électriques* (17 février 1900).

297 332. — **Contal et Gasnier.** — *Perfectionnements aux machines dynamo-électriques* (17 février 1900).

297 345. — **Weymersch.** — *Perfectionnements dans la fabrication des accumulateurs électriques* (19 février 1900).

297 228. — **D'Arsonval.** — *Moyen mécanique pour empêcher la formation de l'arc ou de chenille de feu dans les appareils électriques* (15 février 1900).

297 241. — **Frank.** — *Procédé de fabrication de matières isolantes pour conducteurs électriques* (15 février 1900).

297 263. — **Saldana.** — *Système de freinage particulièrement applicable aux compteurs électriques* (16 février 1900).

297 264. — **Reed (Lyman Coleman), Reed (Warren Bettison) et Farrar.** — *Perfectionnements dans les systèmes de distribution électrique et appareils de protection s'y appliquant* (16 février 1900).

297 265. — **Reed (Lyman Coleman), Reed (Warren Bettison) et Fabrar.** — *Coupe-circuit automatique* (16 février 1900).

297 266. — **Reed (Lyman Coleman), Reed (Warren Bettison) et Fabrar.** — *Perfectionnements apportés aux systèmes de distribution d'électricité, isolés à courants alternatifs de basse pression* (16 février 1900).

297 355. — **Lorwa.** — *Perfectionnements aux compteurs électriques* (19 février 1900).

297 242. — **Société Gold deutsche und Silber Scheide**

Digitized by Google

Anstalt. worm. Rossler et M. Carlson. — *Four électrique à arc voltaïque* (15 février 1900).

297 297. — **Lapertot et Pignaud.** — *Emploi des courants interrompus à l'éclairage électrique* (20 février 1900).

297 311. — **Société « Orlow » Gesellschaft für Electrische Beleuchtung.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à incandescence* (17 février 1900).

297 343. — **Bénard.** — *Perfectionnements apportés aux lampes à arc* (19 février 1900).

297 388. — **Société dite : Bay State Electric Heat and Light Company.** — *Perfectionnements apportés aux appareils électriques de chauffage ainsi qu'aux commutateurs y destinés* (20 février 1900).

297 419. — **Bouchacourt.** — *Ampoule armée productrice de rayons Röntgen avec pôle à la terre, système Bouchacourt et Rémond* (20 février 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Rizerie de l'Hérault et station électrique d'Agde. — La Société a pour objet :

L'exploitation de la station électrique d'Agde (Hérault), pour l'éclairage de la ville, des bâtiments publics et des particuliers.

L'exploitation de la rizerie d'Agde.

L'achat et la vente en gros du riz, tant en France qu'à l'Étranger.

La création, tant en France qu'à l'Étranger, de toutes stations électriques et rizeries.

Et en général, toutes les opérations industrielles, commerciales et financières, se rattachant directement ou indirectement à l'électricité, au commerce et au décorticage du riz.

La durée de la Société est fixée à cinquante années, à compter du jour de sa constitution définitive, sauf les cas de dissolution anticipée ou de prorogation prévus aux présentes.

Le siège de la Société est à Paris, avenue de l'Opéra, n° 5.

Il pourra être transféré en tout autre endroit de la même ville, par décision du Conseil d'administration.

Il pourra être établi pour le décorticage et la vente du riz des agences en France et à l'Étranger, partout où le Conseil d'administration le jugera convenable.

La Société en nom collectif Waller frères et Cie apporte à la présente Société :

1° Une usine appelée Grand Moulin avec chute d'eau sur la rivière de l'Hérault, située à Agde (Hérault) route de Marseillan, quai de la Calade, dans laquelle se trouve installée une station électrique pour l'éclairage de la ville et des particuliers d'Agde comprenant un grand corps de bâtiments renfermant quatre turbines, une chaudière et une machine à vapeur, neuve, d'une puissance de 100 chevaux et dans laquelle est installée la rizerie, le tout cadastré Section H, nos 1134, 1136 et 1138.

2° Le matériel servant à l'exploitation de la station électrique y compris les canalisations, fils et lampes.

3° Tous les droits de la Société Waller frères et Cie pour le temps qui en restera à courir à compter du jour de la constitution définitive de la présente Société, à la concession qui lui a été accordée par la ville d'Agde pour trente années, devant expirer le 30 juin 1920, pour l'éclairage électrique public et particulier, dans la commune d'Agde et pour le fonctionnement du château d'eau, aux termes d'un acte sous signatures privées en date à Agde du 8 avril 1890, approuvé par M. le Préfet de l'Hérault, le 16 mai suivant.

4° Le matériel et les marchandises servant à l'exploitation de la rizerie exploitée actuellement sous la dénomination de Rizerie de l'Hérault, pour le décorticage, lustrage, triage, glaçage des riz bruts et la fabrication de leurs dérivés.

5° Le fonds de commerce et la clientèle de la rizerie exploitée dans l'usine ci-dessus par la Société Waller frères et Cie.

6° Les relations commerciales de rizerie de la Société Waller frères et Cie, et les contrats d'achats qu'elle pourrait avoir contractés le jour de la constitution définitive de la présente Société, à charge d'exécuter les ventes qu'elle aurait pu faire à la même époque.

L'apport qui précède est fait, savoir :

Pour les biens et droits compris sous les numéros 1er, 2 et 3, moyennant l'attribution de 900 actions de 500 fr chacune entièrement libérées.

Et pour les biens compris sous les numéros 4, 5 et 6, moyennant l'attribution de 700 actions de 500 fr chacune entièrement libérées.

Les 1600 actions attribuées à prendre dans les 3000 actions composant la totalité du capital social.

Les 1600 actions d'apport ne pourront être détachées de la souche et ne seront négociables que deux ans après la constitution définitive de la présente Société, pendant ce temps elles devront à la diligence des administrateurs être frappées d'un timbre indiquant leur nature et la date de cette constitution.

La présente Société devra en outre prendre au cours du jour toutes marchandises qui se trouveront en magasin le jour de l'entrée en jouissance et en payer le prix à la Société Waller frères et Cie, aussitôt que l'inventaire en aura été dressé.

La Société Waller frères et Cie restera propriétaire de son crédit en ce qui concerne l'exploitation des biens, objet de son apport, à charge de faire face au passif dont elle pourrait être tenue au moment de la constitution définitive de la présente Société.

L'apport ci-dessus est fait avec la garantie de droit.

La présente Société en sera propriétaire par le seul fait de sa constitution définitive et elle en aura la jouissance à partir de la même époque.

Elle prendra les biens meubles et immeubles faisant l'objet du dit apport dans l'état où ils se trouveront le jour de sa constitution définitive.

Enfin la présente Société sera subrogée dans tous les droits de la Société Waller frères et Cie, en ce qui concerne le traité sus-énoncé intervenu entre elle et le maire de la ville d'Agde.

Le fonds social est fixé à la somme de 1 500 000 fr divisé en 3000 actions de 500 fr chacune.

Sur ces 3000 actions, il en est attribué 1600 entièrement libérées à la Société Waller frères et Cie en représentation de son apport.

Quant aux 1400 actions de surplus elles sont à souscrire en numéraire.

Le capital pourra être augmenté en une ou plusieurs fois par décision de l'Assemblée générale extraordinaire.

Par exception, le Conseil d'administration est, dès à présent, autorisé à porter en une ou plusieurs fois le capital à 3 millions de francs, par la création de 3000 actions nouvelles sans avoir besoin de recourir à une décision de l'Assemblée générale qui sera seulement appelée à constater la sincérité de la souscription et des versements.

La Société est administrée par un Conseil composé de 5 membres au moins et de 9 au plus, pris parmi les actionnaires et nommés par l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration.

Digitized by Google

Les administrateurs sont nommés pour trois ans, ils sont indéfiniment rééligibles.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 10 actions qui sont nominatives, inaliénables pendant la durée de ses fonctions, frappées d'un timbre indiquant l'inaliénabilité et déposées dans la caisse sociale.

Ces actions sont affectées en totalité à la garantie des actes de la gestion.

Les produits nets de la Société, déduction faite de toutes les charges notamment de l'intérêt et de l'amortissement des emprunts ainsi que des amortissements et réserve spéciale jugés nécessaires par le Conseil d'administration constituent les bénéfices nets.

Sur ces bénéfices nets il est prélevé :

1° 5 pour 100 pour constituer le fonds de réserve prescrit par la loi jusqu'à concurrence du dixième du capital social, ce prélèvement cesse d'être obligatoire lorsque le fonds de réserve a atteint une somme égale au dixième du capital social. Il reprend son cours si la réserve vient à être entamée.

2° 5 pour 100 pour constituer un fonds d'amortissement du matériel.

3° La somme nécessaire pour payer aux actionnaires, à titre de premier dividende, 5 pour 100 des sommes dont leurs actions sont libérées sans que, si les bénéfices d'une année ne permettent pas ce paiement, les actionnaires puissent le réclamer sur les bénéfices des années subséquentes.

Le solde est réparti comme il suit : 10 pour 100 au Conseil d'administration, 10 pour 100 à ou aux administrateurs délégués et en outre leur part attribués au Conseil d'administration, et 80 pour 100 aux actionnaires.

Toutefois, l'Assemblée générale a le droit de décider le prélèvement, sur ce solde des bénéfices, d'une somme destinée à la création d'un fonds de prévoyance.

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Société anonyme d'Éclairage électrique du secteur de la place Clichy. — *Assemblée générale ordinaire du 25 octobre 1899.* — Rapport présenté par le conseil d'administration. — Avant de vous présenter notre rapport sur le dixième exercice qui a pris fin le 30 juin 1900, il nous semble intéressant de jeter un regard en arrière et de mesurer le chemin parcouru par notre Société pendant la période de dix ans qui vient de s'écouler.

Le premier rapport lu à notre assemblée générale du 26 novembre 1891 s'exprimait ainsi : « Nous sommes actuellement en mesure d'alimenter 20000 lampes de 10 bougies, ce qui correspond à une installation de 30000 lampes..., la place est réservée pour doubler le matériel actuel, c'est-à-dire pour alimenter 60000 lampes installées ».

Vous avez vu dans nos comptes rendus annuels la progression constante qu'a suivie le chiffre des lampes installées. Nous vous en remettons sous les yeux un tableau comparatif avec divisions en six grandes catégories :

NOMBRE DE LAMPES DE 10 BOUGIES EN SERVICE PAR CATÉGORIES D'ABONNÉS

CATÉGORIES.	EXISTANT AU 30 JUIN									
	1891.	1892.	1893.	1894.	1895.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
Éclairage commercial	7027	14 104	21 482	25 920	33 590	35 684	43 630	51 531	61 527	78 700
Éclairage domestique	2057	14 675	22 543	40 731	58 341	74 756	92 841	112 072	135 123	159 986
Force motrice	5	65	1 260	2 499	2 830	7 580	14 622	20 566	26 221	29 860
Chauffage	»	»	»	»	»	258	603	1 451	2 119	2 333
Éclairage public	428	678	678	710	710	710	1 150	2 678	2 700	3 909
Automobiles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1 863
Totaux	9517	29 522	45 763	69 860	95 471	118 988	152 846	188 101	227 990	276 651
Augmentations sur l'année précédente	»	20 005	16 241	24 097	25 611	23 517	33 858	35 255	39 889	48 661

Vous pouvez y constater qu'au 30 juin de cette année, nous avions en service plus de 276000 lampes, total qui est encore en train de s'accroître.

Nous sommes donc arrivés à un résultat qui est près de cinq fois supérieur aux prévisions originelles.

Cette rapide extension, qui, du reste, n'est pas spéciale à notre secteur, prouve que le public parisien, malgré les méfiances du début, apprécie de plus en plus les avantages du courant électrique. En ce qui nous concerne, il nous est agréable de rappeler que, pendant ces dix années, notre éclairage n'a jamais été interrompu une seule seconde ni de jour ni de nuit; nous n'avons jamais eu d'extinction ni totale ni partielle, et cette régularité, à laquelle nous avons tout sacrifié, nous a amené nombre d'abonnés qui étaient restés longtemps hostiles à l'électricité.

Cette extension prouve également que les prix que nous cherchons à maintenir n'ont rien d'excessif et ne nuisent aucunement au développement de notre affaire. Du reste, la commission prévue par l'article 13 de notre concession pour la revision quinquennale du prix de l'énergie a fonctionné cette année; elle a conclu que, dans l'état actuel, il n'y avait pas lieu, pour la ville de Paris, d'abaisser le prix maximum fixé par le cahier des charges et qu'il fallait, sur ce point, laisser simplement agir le jeu naturel de l'offre et de la demande.

Mais, si nous avons lieu de nous féliciter des résultats ainsi obtenus, il a fallu, en revanche, nous procurer le matériel nécessaire à l'alimentation de toutes ces lampes. C'est pourquoi notre capital primitif de 3 millions a dû être porté à 6 millions et nous avons dû émettre successivement pour 9 millions d'obligations.

Ces 13 millions sont représentés par l'actif suivant :

Usine	6 451 311 fr.
Réseau	5 870 535
Éclairage public	54 549
Branchements	2 086 602
Compteurs	876 366
Stations régulatrices	295 051
Transformateurs	42 632
Magasin	409 989
Appareillage	5 256
Rue Nollet	7 537
Total	16 079 828 fr.

Ce chiffre représente une immobilisation moyenne de 58 fr par lampe.


Digitized by Google

Dans les premières années, cette moyenne était de 200 fr par lampe installée.

Dans l'année qui finit, les immobilisations *nouvelles* n'ont été que de 37 fr par lampe *nouvelle* installée. Une plus grande utilisation de notre canalisation, de nos colonnes montantes et de nos branchements abaissera encore ce chiffre; mais, toutes les fois que nos affaires s'étendront, il est néanmoins certain que nous aurons de nouvelles dépenses à effectuer. Plus notre situation sera prospère et plus nos immobilisations croitront; c'est une nécessité de notre industrie.

C'est pourquoi votre Conseil d'administration vous a, chaque année, proposé, pour ne pas augmenter indéfiniment le capital, de maintenir le dividende à 5 pour 100 et de consacrer à l'amortissement l'excédent des bénéfices. L'évènement a prouvé que cette méthode était avantageuse. Vous en avez, du reste, compris toute la sagesse, et nous vous remercions de l'avoir régulièrement approuvée chaque année.

C'est pour satisfaire à ce besoin d'augmentation de nos moyens de production, tout en diminuant nos immobilisations, que, conformément à ce qui vous a été dit à l'assemblée générale du 27 octobre 1898, nous avons pris un intérêt important dans la société *le Triphasé*, qui a construit à Asnières une grande usine génératrice. Nos machines réceptrices, installées dans les bâtiments de la rue de Puteaux, ont déjà, au printemps dernier, fonctionné à titre d'essai; nous pensons les mettre incessamment en service régulier.

Conformément à ce que nous avons annoncé dans nos rapports annuels, nous avons, dès l'exercice 1891-1892, fait participer notre personnel à nos bénéfices; nous avons toujours pris le salaire comme base de cette participation et le taux, augmentant d'année en année, s'est élevé jusqu'ici progressivement de 8 à 15 pour 100 du salaire annuel.

Nous vous donnons ci-dessous copie du tableau qui a figuré, cette année, à l'Exposition universelle, dans la classe 102 du groupe de l'Économie sociale où il nous a été décerné une médaille d'argent :

SECTEUR DE LA PLACE CLICHY

ANNÉES.	MONTANT DE LA PARTICIPATION						
	EN POUR CENT SUR SALAIRES TOUCHÉS.	NOMBRE DE PARTICIPANTS.	TOTAL PAYÉ.	DÉTAIL DES SOMMES PAYÉES.			
				PERSONNEL AU MOIS.		PERSONNEL AU DEMI-MOIS OU A LA SEMAINE.	
				NOMBRE.	SOMMES.	NOMBRE.	SOMMES.
1891-1892.	8	56	12 430,05	24	6 740,05	32	5 690
1892-1893.	9	69	13 142,35	29	6 943,35	40	6 199
1893-1894.	10	78	18 679,35	32	9 049,35	46	9 630
1894-1895.	11	96	24 024,00	36	10 637,00	60	13 387
1895-1896.	12	96	27 891,00	40	13 460,00	56	14 431
1896-1897.	13	109	35 110,00	38	15 506,00	71	19 604
1897-1898.	14	123	41 071,00	42	17 120,00	81	23 951
1898-1899.	15	142	56 460,00	47	26 080,00	95	30 380
			228 807,75		105 535,75		123 272

Vous apprendrez aussi avec plaisir que le jury de l'Exposition a décerné une médaille d'or, deux médailles d'argent et une de bronze à quatre de nos collaborateurs de la première heure, MM. Buffet, Moret, Jeandon et Nicaise.

Voilà, en quelques mots, le résumé de notre œuvre pendant les dix années qui viennent de s'écouler; nous allons maintenant entrer dans les détails habituels pour ce qui concerne l'exercice 1899-1900.

Usine. — Nous avons terminé l'installation du bâtiment pour la transformation du courant d'Asnières et installé une partie des appareils.

La dépense a été de 470 000 fr environ.

Réseau. — Nous avons eu à dépenser 820 000 fr pour augmenter nos lignes de distribution et surtout pour poser de nouveaux feeders dans les quartiers très chargés.

Les lignes de distribution ont augmenté de 6274,44 m, et les lignes de feeders de 8131 m, dont 4051 en courant continu et 4080 en courant triphasé.

Au 30 juin, notre réseau s'étendait sur 94,94 km et comportait une longueur de câbles de 539 045,6 m, ainsi que l'indique le tableau suivant :

DÉVELOPPEMENT.	EXISTANT AU 30 JUIN				
	1896	1897.	1898.	1899.	1900.
	m.	m.	m.	m.	m.
Du réseau.	67 020,5	73 511,5	80 693,2	86 034,6	94 949,55
De la canalisation à cinq fils. . . .	63 127,9	69 159,1	76 117,0	81 916,3	88 190,74
De la canalisation feeders.	24 213,1	28 139,1	29 607,0	35 362,6	43 495,60
Des câbles de distribution	315 639,5	345 795,5	380 585,0	409 581,5	440 953,70
Des feeders	48 486,2	56 278,2	59 215,2	70 725,2	82 907,20
Des câbles d'éclairage public. . .	191,2	9 291,2	11 470,7	11 200,7	15 184,70
Total de câbles.	373 316,9	411 364,9	451 270,9	491 507,4	539 045,60

Branchements. — Le tableau suivant donne la situation au 30 juin des branchements et colonnes montantes :

Désignation.	Existant au 30 juin				
	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
Branchements extérieurs.	1240	1530	1834	2108	2382
Colonnes montantes. . . .	583	782	951	1122	1293
Branchements intérieurs simples	662	800	937	1077	1222
Branchements intérieurs sur colonnes montantes	1641	2366	3093	3911	4851

L'augmentation a été de 274 branchements extérieurs et de 171 colonnes montantes.

D'autre part, les colonnes montantes continuent, cette année encore, à être mieux utilisées.

Si l'on admet, en effet, comme nous l'avons fait jusqu'ici, qu'une colonne montante doit desservir en moyenne 6 logements, nous pourrions, avec nos 1293 colonnes installées, alimenter 7758 logements.

Nous en desservons 4851, soit 62 pour 100 contre 58 pour 100 l'an dernier à la même date.

Compteurs. — Le nombre des compteurs en service chez les abonnés était, au 30 juin, de 5710 au lieu de 4680 l'année dernière.

Installations intérieures. — Nous n'avons pas eu de nouvelles installations intérieures à faire à nos frais, et nous avons pu continuer à amortir celles qui nous restent, de telle sorte qu'elles ne figurent plus au bilan que pour 5256,45 fr.

Ascenseurs. — Le nombre des ascenseurs continue à augmenter. Il est passé cette année de 348 à 394, dont 191 purement électriques, 66 mixtes et 137 mixtes par compensateur.

Chauffage électrique. — Nous continuons à nous occuper du chauffage électrique, qui présente un grand intérêt, surtout au point de vue hygiénique.

Digitized by Google

Nous avons déjà mis en service l'équivalent de 2333 lampes de 10 bougies et, bien que la progression soit relativement lente, nous pensons que, d'ici peu d'années, cette branche de la consommation augmentera.

Automobiles. — La charge des automobiles, qui prendra certainement un grand développement, nous a produit une recette de 49008,75 fr.

Abonnements. — Le nombre des abonnés en service a augmenté de 1019 pendant l'exercice et était de 5630 au 30 juin.

Quant au nombre de lampes installées, réduites en lampes de 10 bougies, le tableau ci-après montre qu'il s'élève à 276651 et qu'il a augmenté de 48661 sur l'année dernière.

	Existant au 30 juin				
Nombre.	1896.	1897.	1898.	1899.	1900.
De polices souscrites	2 733	3 702	4 835	6 114	7 564
D'abonnés en service	2 161	2 864	3 725	4 611	5 630
De lampes de 10 bougies	118 988	152 846	188 101	227 990	276 651
Dont :					
Pour le service des particuliers :					
Éclairage	110 440	136 471	163 606	196 950	238 686
Force motrice en lampes de 10 bougies	7 580	14 622	20 566	26 221	31 725
Chauffage en lampes de 10 bougies	258	603	1 451	2 119	2 333
Pour l'éclairage public et municipal	710	1 150	2 678	2 700	3 909

La moyenne de lampes par abonné s'est maintenue à 49.

Si nous rapprochons le développement des installations de celui de la canalisation, nous constatons que le premier continue à dépasser le second, puisque le total des installations correspond à une moyenne de 313 lampes de 10 bougies par 100 mètres de canalisation, contre 278 en 1899.

Polices nouvelles. — Nous donnons ci-après le nombre de polices d'abonnement signées chaque année depuis l'origine de la Société :

Exercices.	Nombre de polices nouvelles souscrites.
1890-1891	270
1891-1892	290
1892-1893	398
1893-1894	510
1894-1895	542
1895-1896	723
1896-1897	969
1897-1898	1133
1898 1899	1279
1899-1900	1450
Total	7564

On voit que, la première année, nous n'avions fait signer que 270 polices et que ce nombre a augmenté tous les ans et est monté, dans le dernier exercice, à 1450, soit plus de 5 fois le chiffre de la première année, ce qui prouve combien l'électricité pénètre dans les maisons.

Il nous a semblé intéressant de rechercher ce qu'étaient devenues ces 7564 polices.

Nous trouvons :

Abonnés restés en service	5630
Installations non terminées	172
Polices de remplacement	1272
Polices annulées par suite de décès, faillite, etc.	490
	7564

Nous n'avons donc perdu, comme on le voit, que 490 clients en dix ans, ce qui fait 6,5 pour 100; c'est un déchet peu considérable.

Obligations. — Suivant vos votes successifs, nous avons émis, depuis l'origine de la Société, cinq séries d'obligations dont le détail suit :

Première émission. — 2500 obligations 5 pour 100 de 1000 fr (numéros 1 à 2500)		2 500 000 fr.
Deuxième émission. — 3000 obligations 5 pour 100 de 500 fr (numéros 2501 à 5500)	1 500 000	
Sur ces titres, il y a eu douze remboursements, ensemble 1212 obligations, soit	606 000	894 000
Troisième émission. — 2000 obligations 4,5 pour 100 de 500 fr (numéros 5501 à 7500)	1 000 000	
Sur ces titres il y a eu neuf remboursements, ensemble 703 obligations, soit	351 500	648 500
Quatrième émission. — 2000 obligations 4,5 pour 100 de 500 fr (numéros 7501 à 9500)		1 000 000
Cinquième émission. — 6000 obligations 4,5 pour 100 de 500 fr (numéros 9501 à 15500)		3 000 000
Reste en circulation au 30 juin 1900		8 042 500 fr.

Travaux neufs. — Les travaux neufs ont été pendant l'exercice :

Réseau		822 772,55 fr.
Usine		469 662,05
Branchements		284 024,55
Compteurs		146 157,80
Matériel de l'éclairage public		18 331,55
Stations régulatrices		36 055.40
Transformateurs		26 569,20
Total		1 803 573,10 fr.
Dont il y a lieu de déduire les amortissements des :		
Compte appareillage	5 844,30	
Compte stations régulatrices	93 809,15	
		99 653,45
Total effectif		1 703 919,65 fr.

Valeurs en portefeuille. — Ce compte comprend 11350 actions de 500 fr de la société *le Triphasé*, soit 5675000 fr.

Ainsi que nous vous le disions il y a deux ans, nous avons cru devoir prendre un intérêt important dans cette Société, qui a construit une vaste usine électrique à Asnières au bord de la Seine, et qui peut produire le courant beaucoup plus économiquement que les usines situées dans Paris.

Nous croyons à l'avenir de cette entreprise établie suivant les derniers progrès de la science.

Nous lui achèterons, suivant un traité approuvé par la ville de Paris, tout le courant que notre usine de la rue des Dames ne peut plus produire, et cette combinaison aura pour résultat de diminuer nos futures immobilisations.

En attendant, *le Triphasé* fournit toute l'électricité nécessaire au Métropolitain, après avoir, pendant plusieurs mois, fait marcher le chemin de fer et le trottoir roulant de l'Exposition.

Cette Société est appelée à un grand développement. Elle est indépendante du Conseil municipal, et elle pourra rayonner sur un grand nombre de communes. Nous croyons donc avoir eu raison d'y prendre un intérêt considérable.

Approvisionnements. — Les approvisionnements constatés par l'inventaire du magasin donnent, par rapport à l'année dernière, une diminution de 21206,60 fr.

Accidents du travail. — Par suite de la loi du 9 avril 1898, qui est entrée en vigueur le 1er juillet 1899, nous avons contracté des polices d'assurance au profit de notre personnel et avons eu de ce fait, pendant l'exercice, une dépense de 19500 fr environ, dont 18000 fr payés aux Compagnies et 1500 fr versés par nous aux blessés.

Les Compagnies, de leur côté, ont versé aux blessés 1500 fr, plus une rente annuelle de 300 fr à un ouvrier.

Nous venons de renouveler nos polices à un taux inférieur.

Caisse des malades. — Notre Conseil d'administration, dans sa séance du 28 mai 1899, a décidé que les agents payés à la

Digitized by Google

semaine ou à la quinzaine toucheraient, en cas de maladie dûment justifiée, la moitié de leurs salaires. De plus, ceux domiciliés dans le dix-septième arrondissement ou dans les quartiers de l'Europe et des Grandes-Carrières ont droit à l'assistance médicale gratuite et à la pharmacie.

Nous avons eu, de ce chef, pendant cette année, une dépense de 8774 fr, qui, ainsi que celle relative aux accidents, a été passée par frais généraux.

Exploitation. — Les dépenses ordinaires d'exploitation se sont élevées à 1241567,10 fr contre 934918,50 fr l'année précédente.

Elles ont donc augmenté de 306448,60 fr.

La hausse du charbon est comprise dans ce chiffre pour près de 100000 fr, le reste est dû à l'augmentation de la production.

Nous avons compris dans ce compte, sous une rubrique spéciale, le prix payé au *Triphasé* pour le courant reçu en juin, soit 1271 fr.

En dehors de ces dépenses ordinaires, nous avons inscrit comme dépenses extraordinaires d'exploitation les sommes suivantes :

Nous avons payé pendant l'année pour terminer à l'amiable un procès en cours	80 000,00 fr.
Pour réduire à sa valeur réelle le compte des stations régulatrices, qui a été trouvé trop élevé .	93 809,15
Perte sur la vente d'un automobile électrique que nous avions fait venir il y a quelques années comme modèle	2 512,45
Pour réduire le compte appareillage à la partie réalisable.	5 054,15
	181 375,75
Qui, ajoutés aux	1 241 367,10
Portent les dépenses totales d'exploitation à . . .	1 422 742,85 fr.

Les recettes de l'exploitation sont de 3852875,80 fr contre 3175974,15 fr l'année précédente.

Soit une plus-value de 676899,65 fr.

Malgré la cherté du charbon et malgré les dépenses extraordinaires portées cette année, les produits nets ont donc augmenté de 189075,30 fr sur l'année dernière.

Éclairage privé. — On voit, par le tableau ci-après, que 272742 lampes ont produit une recette de 3251779,80 fr, soit une moyenne de 11,92 fr par lampe.

Nous classons nos abonnés d'éclairage privé en deux grandes catégories : la première, que nous appelons *éclairage commercial*, comprend les cercles, théâtres, journaux, concerts, hôtels, cafés, restaurants, marchands de vin, brasseries, magasins (en boutique comme en appartement), bureaux, représentants de commerce et administrations; la seconde, appelée *éclairage domestique*, ne comprend que les appartements privés.

CATÉGORIES.	NOMBRE D'ABONNÉS.	NOMBRE DE LAMPES DE 10 BOUGIES.	CONSOMMATION ANNUELLE	PRODUIT ANNUEL PAR LAMPE.
			fr	fr
Éclairage commercial. .	1309	78 700	1 836 018,00	23,33
Éclairage domestique. .	3816	159 986	1 235 072,10	7,72
Force motrice.	457	29 860	127 305,55	4,26
Chauffage.	36	2 333	4 375,40	1,87
Automobiles	12	1 863	49 008,75	26,31
Totaux	5630	272 742	3 251 779,80	11,92

Compte de profits et pertes.

Le produit net de l'exploitation a été de. . . . 2 430 130,95 fr.

qui figurent au crédit du compte de profits et pertes.

Au débit du même compte figurent les jetons des administrateurs, fixés par l'assemblée générale du 19 octobre 1893 à 5 pour 100 du produit net de l'exploitation. (L'allocation à l'administrateur délégué est prélevée sur cette somme)	121 506,55 fr.
La rémunération des commissaires	1 200,00
Les intérêts des obligations.	313 337,85
Intérêts divers.	13 440,25
La participation de la ville de Paris.	162 629,80
Une somme (qui a été répartie à notre personnel à titre de part dans les bénéfices de l'inventaire 1898-1899) de	56 460,00
Dépréciation du réseau.	450 000,00
Il reste un solde disponible de	1 311 556,50
Total	2 430 130,95 fr.

BILAN AU 30 JUIN 1900

Actif.

Usine.			6 431 311,10 fr.
Réseau.		5 870 535,55	4 820 335,55
Dépréciation antérieure	600 000	1 050 000,00	
— de l'année	450 000		
Appareillage			5 256,45
Matériel d'éclairage public.			54 549,00
Branchements			2 096 602,10
Compteurs			876 366,75
Stations régulatrices.			295 031,40
Transformateurs			42 632,55
Rue Nollet			7 536,85
Magasin, existences à l'inventaire			409 989,90
Cautionnements.			207 407,20
Caisse, espèces			43 382,80
Débiteurs banquiers.			54 394,05
Débiteurs divers.			304 351,10
Maisons de rapport.			741 561,80
Valeurs en portefeuille			3 691 265,00
Total.			22 072 193,60 fr.

Passif.

Capital.		6 000 000,00 fr
Obligations	9 000 000	8 042 500,00
— remboursées.	957 500	
Réserve légale		536 776,90
— spéciale		800 000,00
Amortissement (art. 51 des statuts).		3 477 456,85
Créanciers divers		1 937 692,70
Coupons d'actions		3 366,80
Coupons d'obligations		103 843,85
Obligations à rembourser		59 000,00
Comptes de Profits et pertes.		1 311 556,50
Total.		22 072 193,60 fr.

COMPTE DE PROFITS ET PERTES

Actif.

Jetons des administrateurs, 5 p. 100 sur 2430130,95.	121 506,55 fr.
Rémunération des commissaires des comptes . . .	1 200,00
Intérêts des obligations.	313 337,85
Intérêts divers.	13 440,25
Participation de la ville Paris	162 629,80
Participation du personnel dans les bénéfices . . .	56 460,00
Dépréciation du réseau.	450 000,00
Solde créditeur	1 311 556,50
Total..	2 430 130,95 fr.

Passif.

Produit brut de l'exploitation :		
Éclairage public et municipal. . .	119 791,05	3 852 873.80 fr
Éclairage privé.	3 251 779,80	
Recettes diverses.	481 302,95	
Dépenses ordinaires de l'exploitation.	1 240 096,10	1 241 367.10
Courant d'Asnières.	1 271,00	
Reste		2 611 506,70
Dont à déduire :		
Dépenses extraordinaires de l'exploitation.		181 375,75
Produits nets de l'exploitation		2 430 130,95 fr.


Digitized by Google

Répartition. — Les statuts prescrivent de porter à la réserve légale :

1° Les intérêts à 5 pour 100 du fonds de réserve, soit 16 838,85 fr ;

2° Une somme égale à 5 pour 100 de 1 311 556,50 fr, soit 65 577,80 fr.

Nous devons ensuite affecter au compte d'amortissement une somme jugée suffisante pour amortir en seize ans, à partir du 1er juillet 1891, le montant du capital actions.

Les sommes inscrites à ce compte à la fin des huit derniers exercices ont été successivement de :

Exercice 1891-1892	48 768,35 fr.
— 1892-1893	131 468,20
— 1893-1894	240 259,40
— 1894-1895	317 205,90
— 1895-1896	337 845,40
— 1896-1897	612 170,10
— 1897-1898	878 173,60
— 1898-1899	911 587,90
Nous vous proposons d'inscrire, cette année, à ce même compte, une somme de	929 139,85
Pour le porter à	4 406 596,70 fr.

Ces divers prélèvements faits, il reste une somme de 300 000 fr, soit 5 pour 100 du capital actions, que nous vous proposons de distribuer à MM. les actionnaires à raison de 25 fr par action.

Nous vous proposons de décider que les sommes inscrites au compte d'amortissement font partie du fonds de roulement de la Société et pourront être employées en valeurs de portefeuille.

Conseil d'administration. — En vertu des articles 21 et 31 des statuts, vous avez à procéder au renouvellement du quart des membres du Conseil d'administration. Les membres sortants sont MM. Jacques Siegfried, Louis Ewald, Ludovic de Sinçay, nommés le 29 octobre 1896 pour quatre ans.

Ils sont rééligibles.

Nous vous demanderons, pour nous conformer à la loi de 1867, de décider que les membres du Conseil faisant partie d'autres sociétés soient autorisés à traiter des affaires avec nous au nom de ces sociétés.

Commissaires. — Enfin vous voudrez bien désigner un commissaire des comptes pour l'année 1900-1901, ainsi qu'un commissaire suppléant.

Résumé. — En résumé, messieurs, vous devez constater que notre industrie continue à se développer normalement, grâce au zèle et au dévouement de nos divers collaborateurs.

Nous espérons que cette marche progressive durera longtemps encore.

Résolutions votées a l'unanimité par l'Assemblée générale. — 1° L'Assemblée générale, après avoir entendu le commissaire des comptes, donne son approbation au rapport du Conseil d'administration ; elle approuve le bilan et le compte de profits et pertes.

Elle décide que les bénéfices seront répartis comme suit :

Compte de réserve.	
Intérêts sur le solde	16 838,85 fr.
5 pour 100 sur les bénéfices de l'année	65 577,80
	82 416,65 fr.
Compte d'amortissement.	
Contribution de l'année 1899-1900	929 139,85
Compte de dividende.	
Dividende à raison de 5 pour 100	300 000,00
	1 311 556,50 fr.

2° Le dividende sera payé à partir du 1er décembre 1900 aux caisses désignées pour le dépôt des titres, et à raison de 25 fr par action, sous déduction des impôts de finance et sur présentation du coupon n° 9.

3° L'assemblée décide que les sommes portées au compte d'amortissement feront partie du fonds de roulement de la Société et pourront être employées en valeurs de portefeuille.

4° L'assemblée nomme administrateurs pour une durée de quatre ans, MM. Jacques Siegfried, Louis Ewald et Ludovic de Sinçay. Ces messieurs acceptent.

5° L'assemblée fixe à 1000 fr la rémunération du commissaire des comptes, et à 200 fr celle du commissaire suppléant. Dans le cas où ce dernier aurait à remplir les fonctions de commissaire, il recevrait les 1000 fr ci-dessus.

L'assemblée nomme, pour l'année 1900-1901, M. Jean Scheidecker, commissaire des comptes, et M. Henry Ill, commissaire suppléant, qui acceptent ces fonctions.

6° L'assemblée donne à ceux de ses administrateurs qui font en même temps partie d'autres sociétés les autorisations prévues par la loi de 1867, en raison des affaires qui pourraient être traitées avec ces sociétés.

RECETTES MENSUELLES COMPARATIVES

ÉNERGIE ÉLECTRIQUE.	1895-1896.	1896-1897.	1897-1898.	1898-1899.	1899-1900.
	fr.	fr.	fr.	fr.	fr.
Juillet	57 151,65	68 255,15	85 183,20	102 313,80	116 097,90
Août	58 712,95	72 257,75	81 019,45	95 022,65	105 016,00
Septembre	77 211,10	100 640,65	125 597,95	135 020,10	158 951,35
Octobre	135 175,40	179 474,60	207 166,80	245 859,30	277 784,25
Novembre	181 994,55	250 991,55	278 960,05	331 202,00	391 884,10
Décembre	222 392,70	288 055,50	343 526,60	402 389,55	487 777,30
Janvier	225 226,95	268 863,55	329 583,65	389 948,05	466 304,20
Février	185 022,45	219 181,60	265 467,55	320 006,80	386 566,15
Mars	148 770,40	188 195,00	236 154,55	260 611,45	327 466,85
Avril	130 153,10	163 625,25	185 777,85	223 822,05	266 662,40
Mai	105 600,40	129 847,85	166 019,45	194 957,65	237 561,30
Juin	84 624,50	104 119,30	126 199,60	145 514,95	201 617,15
	1612 051,15	2013 485,75	2430 656,70	2846 678,35	3423 699,95
Rabais et ristournes	20 321,20	25 608,20	36 226,45	45 367,85	52 129,10
	1591 713,25	1989 877,55	2394 430,25	2805 310,50	3371 570,85
Recettes diverses :					
Location de branchements et de compteurs, etc.	163 045,55	230 097,80	291 529,55	372 665,63	481 302,95
Totaux	1751 758,80	2219 975,35	2685 959,80	3175 974,15	3852 873,80

SITUATION AU 30 JUIN 1900 DES COMPTES DE RÉSERVE ET D'AMORTISSEMENT

Réserve :		
Réserve légale	419 195,55	
Réserve spéciale	800 000,00	
		1 219 195,55 fr.
Amortissement :		
Amortissement (art. 51 des statuts)	4 406 596,70	
Dépréciation du réseau	1 050 000,00	
		5 456 596,70
		6 675 790,25 fr.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

41330. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus à Paris



9e Année. — N° 215. 10 Décembre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
M. É. HOSPITALIER. 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

MM. les abonnés dont l'abonnement expire fin décembre sont priés de bien vouloir adresser à M. LAHURE 9, rue de Fleurus, à Paris, en un mandat-poste, le renouvellement de leur abonnement.

INFORMATIONS

Les vœux du premier Congrès international de physique. — Dans sa séance générale de clôture du 12 août 1900, le premier Congrès international de physique tenu à Paris a adopté à l'unanimité les vœux suivants que nous reproduisons *in extenso* d'après les procès-verbaux sommaires publiés par les soins de la Direction générale de l'exploitation de l'Exposition universelle internationale de 1900.

« *Premier vœu*. — Le Congrès émet le vœu que les expériences sur les anomalies de la pesanteur soient poursuivies d'une façon systématique à l'aide de meilleures méthodes connues, notamment celle des Eötvös et de MM. Threlfall et Pollock. Il semble désirable que des expériences soient entreprises comparativement par ces deux méthodes.

« *Deuxième vœu*. — Vu les immenses avantages pour la science et pour l'industrie que les laboratoires nationaux physico-techniques, analogues à la *Physikalische-Technische Reichsanstalt* de Charlottenbourg, ont procurés aux pays qui en sont pourvus,

« Le Congrès international de physique de 1900 émet le vœu que les pouvoirs publics s'occupent d'urgence de la création de semblables laboratoires dans les pays qui, comme la France, n'en possèdent pas encore. »

M. Spring, rapporteur de la Commission des unités, lit les conclusions suivantes de son rapport :

« A la majorité, la Commission des unités, où étaient représentées les différentes sections du Congrès, a estimé que :

« 1° Il est désirable, particulièrement pour l'étude des phénomènes de l'élasticité, qu'il soit fait usage d'une unité mécanique de pression : l'unité C.G.S. que l'on appellera *barye*; la mégabarye valant 10^6 unités C.G.S. est suffisamment représentée pour les besoins de la pratique, par la pression exercée par une colonne de mercure de 75 cm, à 0°, dans les conditions normales de la pesanteur;

« 2° Il est désirable que les résultats des expériences calorimétriques soient exprimés finalement en unités mécaniques C.G.S. (erg ou joule); mais que, dans le cas où ces nombres sont obtenus par une transformation d'unités, les résultats immédiats de l'expérience soient indiqués;

« 3° Pour la division logarithmique du spectre, il est désirable que chaque intervalle compris entre deux longueurs d'onde dont l'une est le double de l'autre, soient désignés sous le nom de *région*. La région visible, comprise entre les deux longueurs d'onde 0,4 μ et 0,8 μ portera l'indice 0; les

régions de l'infra-rouge seront numérotées positivement, et les régions ultra-violettes négativement à partir de la région visible ;

« 4° Il est désirable enfin que l'on réserve le mot *densité* pour désigner le quotient de la masse par le volume. »

Sur l'utilisation de la matière dans les lampes à incandescence. — On ne se fait pas, en général, une idée exacte, ni même approchée, des conditions dans lesquelles fonctionnent les appareils électriques qui nous sont le plus familières. On ne croirait pas, par exemple, qu'un filament de lampe à incandescence doit dissiper 20 kilowatts par gramme de matière. C'est ce qu'il est facile de démontrer par le raisonnement suivant :

Considérons une lampe de 10 bougies à 110 volts dont le filament a 0,05 mm de diamètre et 15 cm de longueur. Le poids de 1000 de ces filaments est de 1,4 g environ.

La consommation spécifique étant d'environ 2,8 watts par bougie soit 28 watts par lampe ou 28 kilowatts pour 1,4 g, la matière travaille de façon à dissiper 20 000 watts par gramme. Pour fixer les idées, comparons ce chiffre à celui fourni par une dynamo dans laquelle la densité de courant atteint au plus 5 A par mm². Un fil de cuivre de 1 mm² de section et de 1 m de longueur pèse 0,89 g ; sa résistance est de 0,02 ohm.

La puissance dépensée dans ce fil est donc égale à $rI^2 = 0{,}02 \cdot 25 = 0{,}5$ watt, soit $\frac{0{,}5}{0{,}89} = 0{,}6$ watt par gramme seulement.

La densité de courant dans le filament, pour une lampe de 10 bougies, 110 volts, 0,25 A, est de 127 ampères par mm².

Pour 1000 filaments pesant 1,4 g, on emploie dans les attaches de lampes de 10 bougies, 2 fils de platine de 0,3 mm de diamètre et de 8 mm de longueur chacun, soit 16 mm par lampe ou 16 m pour les 1000 lampes représentant un volume de 0,42 cm³, et une masse de 9 g de platine.

Les lignes téléphoniques et les lignes de haute tension en Suisse. — Le développement parallèle rapide des lignes téléphoniques et de transmission d'énergie électrique donne un intérêt tout spécial aux dispositions prises par chaque État pour établir un *modus vivendi* satisfaisant entre ces canalisations ennemies au point de vue technique. Voici quelques renseignements puisés dans la *Revue Suisse* sur ce qui se fait dans ce pays, et qui ne manqueront pas d'intéresser à la fois nos industriels et nos gouvernants.

La Commission du Conseil national qui a examiné la question si délicate des courants à haute tension a maintenu, sur les points principaux, la manière de voir qu'elle avait déjà exposée dans une première réunion. Elle ne s'est pas laissé arrêter par ceux qui dénient aux entreprises électriques tout droit d'expropriation et elle a cherché, au contraire, à faciliter le développement de ces dernières. Elle a imposé en particulier à l'administration des téléphones et des télégraphes l'obligation de contribuer aux frais qu'entraînerait le déplacement des fils que les conduites électriques viendraient à croiser. En général on est d'avis que l'administration fédérale devra peu à peu transformer toutes ses lignes et ne plus établir que des fils doubles, c'est-à-dire des fils sur lesquels le courant électrique n'exerce plus aucun effet. L'administration des téléphones a déjà fait beaucoup dans cette voie, ainsi qu'on peut s'en rendre compte d'après les sommes dépensées ces dernières années, mais elle craint un peu l'augmentation de frais qu'entraînerait pour elle une loi basée sur les décisions de la commission. En ce moment, le montant des indemnités annuelles payées par la Confédération a des particuliers pour l'établissement des fils, des poteaux, etc., est de 27 000 fr sans compter les indemnités acquittées une fois pour toutes. Les Chambres auront donc à tenir la balance égale, d'une part entre les intérêts de l'industrie électrique, qui prend de plus en plus d'extension en Suisse, et, d'autre part, ceux de l'administration fédérale, qui sont aussi un peu ceux du public puisque les taxes téléphoniques pourraient se ressentir d'une augmentation trop sensible des charges de la Confédération.

L'électrolyse industrielle de l'eau. — Comme complément aux renseignements donnés dans notre numéro du 25 novembre, sur les usines produisant l'oxygène par l'électrolyse de l'eau, M. Juppont, de Toulouse, nous écrit pour nous signaler qu'il procède actuellement à la mise en marche, à Valentine, près St-Gaudens, d'une usine hydraulique, destinée à la fabrication de l'oxygène et de l'hydrogène électrolytiques. Cette installation est une addition à la distribution de l'éclairage électrique communal et privé, établi dans cette localité par M. Igon, en 1896, aujourd'hui Duffour, Igon et Cie. Comme toute usine de ce genre elle comprend : voltamètres à eau alcaline, gazomètres et compresseurs à 120 kg : cm².

Application de l'aluminothermie à la soudure des rails. — Le joint Falk va rencontrer une sérieuse concurrence dans la thermite, le mélange imaginé par M. le Dr Hans Goldschmitt pour la production rapide de températures élevées, par des procédés décrits dans *L'Industrie électrique* du 10 juillet 1900, n° 205, p. 283.

On sait que la *thermite* est un mélange d'oxydes métalliques avec l'aluminium, qui fournit rapidement une masse fusible, dont la température est très élevée. Elle trouve son emploi dans la production de métaux chimiquement purs, exempts de carbone, tels que le chrome, le manganèse, le vanadium et le ferrobore; elle possède une grande importance pour les travaux d'ornementation en fer. On s'en sert également pour la soudure des tuyaux, des rails, etc., opération que l'on fait sur place, à très bas prix, à l'aide d'un creuset. La soudure est très bonne et peut supporter une pression de 400 atmosphères. La thermite liquide, versée sur une tôle de fer, la fait fondre comme l'eau chaude fond la glace.

A Essen, Brunswick et Hanovre, les rails de tramways sont soudés par ce système. Le procédé est le suivant : Le creuset est rempli d'une huile de goudron, on y ajoute une amorce au peroxyde de sodium, puis on allume le tout avec une allumette. On verse ensuite la thermite, par petites fractions à la fois; le mélange permet d'obtenir des températures de 3000° C. en quelques minutes. On verse le contenu du creuset sur les parties qu'on veut souder; la masse fondue est du fer appelé *alumino-thermo-fer*, sur lequel flotte du corundum fondu, qui est de l'oxyde d'aluminium. L'opération est effectuée si rapidement que le creuset reste froid et peut être pris à la main après avoir été vidé.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Angers. — *Traction électrique.* — Par décret du 6 novembre 1900 :

Est déclaré d'utilité publique l'établissement, dans la ville d'Angers, d'une ligne de tramways à traction électrique entre la place du Ralliement et l'église Saint-Jacques, à Angers.

La ville d'Angers est autorisée à pourvoir à la construction et à l'exploitation de la ligne de tramways en question.

Est approuvé l'avenant à la convention du 29 avril 1895,

Digitized by Google

passé le 8 octobre 1900 entre le maire d'Angers, au nom de la ville, et la Compagnie des tramways électriques d'Angers, pour la rétrocession de la ligne de tramways dont il s'agit.

Anzat-le-Luguet (Puy-de-Dôme). — *Station centrale.* — Nous apprenons que plusieurs ingénieurs évaluent en ce moment le débit des divers cours d'eau de la région et l'importance des forces motrices hydrauliques utilisables dans le but de créer une usine électrique. L'énergie obtenue serait transmise au Babory, près Blesle, où se traite le minerai d'antimoine.

On sait qu'il existe dans la partie méridionale de la commune d'Anzat-le-Luguet des gisements d'antimoine, de cuivre, de fer, d'arsenic et de lignite dont l'exploitation sérieuse deviendrait une richesse pour le pays.

Bellegarde. — *Transmission d'énergie.* — Une Société actuellement en formation : la *Société des forces motrices du Haut-Rhône français* vient de mettre depuis peu à l'étude divers projets ayant pour objet d'utiliser les eaux du Rhône à la production d'une puissance de 100 000 chevaux pendant les basses eaux et 200 000 chevaux pendant les hautes eaux. Il nous a paru intéressant de reproduire cette note :

Au moment où les grandes forces motrices hydrauliques du monde entier sont mises, ou sur le point d'être mises en activité par le génie humain sous forme d'électricité, il nous a paru intéressant d'appeler l'attention des ingénieurs et des industriels sur les projets d'installation de très importantes forces motrices qui sont actuellement soumis aux enquêtes et qui ont été étudiés par trois groupes différents d'industriels.

Disons un mot tout d'abord sur l'ensemble de ces projets. Sur le parcours qui s'étend de Pyrimont au fort de l'Écluse, près la frontière suisse, le Rhône présente une grande déclivité; par endroits même, comme à la « Perte du Rhône », par exemple, le fleuve se précipite dans de véritables gouffres et atteint brusquement des différences de niveau très grandes. Bref, sur un parcours de moins de 20 km, il dépasse 64 m de dénivellation.

D'autre part, depuis que la ville de Genève, au moyen du lac Léman comme réservoir, a régularisé les bas débits du fleuve, on peut compter sur un débit de 150 m³ à la seconde sitôt après la jonction du Rhône et de l'Arve, par les plus basses eaux.

Il s'ensuit que la puissance motrice effective minima, qui peut être créée sur ce parcours de 20 km, dépasse 100 000 chevaux.

Et si, au lieu de se baser sur les plus basses eaux, on voulait tabler sur le débit moyen du Rhône en ce point, pendant neuf à dix mois par an, on pourrait compter sur 200 000 chevaux.

Une Compagnie anglo-suisse utilise déjà 10 000 chevaux.

Les trois autres projets appartiennent à des groupes d'industriels français, qui attendent avec impatience que les formalités administratives soient terminées pour commencer leurs travaux, et, à ce sujet, il est même curieux de constater qu'il y a trente ans toutes les formalités furent remplies en trois mois, alors qu'actuellement les projets français attendent depuis près de deux ans: cependant les études ont été faites depuis longtemps, les terrains nécessaires ont été achetés et les capitaux sont prêts.

Passons rapidement en revue un de ces projets :

Projet de Malpertuis. — A 4 km en aval de Bellegarde, le Rhône se précipite d'une hauteur de 10 à 12 m environ, à la « Passe de Malpertuis ».

Le fleuve coule entre deux berges absolument à pic et à peine écartées de 50 m.

L'économie du projet consiste à barrer le Rhône et à en dériver une partie (150 m³ à la seconde) au moyen d'un tunnel de 60 m² de section environ et de 1900 m de longueur.

Ce projet utilisera une chute totale de 17 à 18 m de hauteur, ce qui donnera une puissance motrice effective d'environ 25 000 chevaux, utilisable par les basses eaux d'hiver, c'est-à-dire au moment où les glaciers sont complètement gelés. Les études de ce projet viennent d'être terminées et des traités de vente passés avec 130 propriétaires riverains, ont permis d'assurer tous les terrains nécessaires :

1° A l'appui du barrage;

2° A l'emplacement de l'usine génératrice;

3° Aux travaux d'amenée et de fuite d'eau;

4° Au remous de l'eau créé en amont du barrage;

5° A la construction d'usines utilisant la force produite par l'usine génératrice et à l'installation de l'embranchement particulier reliant les diverses usines au chemin de fer.

L'amplitude du remous occasionné par le barrage atteindra une longueur d'environ 9000 m correspondant à une hauteur de chute de près de 20 m.

Hauteur du barrage, hauteur de la chute. — Comme nous venons de le dire, le barrage pourrait avoir une hauteur de 20 m; la chute sera donc également de 20 m de hauteur au maximum.

Débit à la seconde. — Nous compterons, comme il a été prévu dans les autres projets, sur un débit minimum de 150 m³ à la seconde, bien que, ainsi que nous l'avons expliqué plus haut, ce débit corresponde aux trois mois de grandes gelées, alors que tout le reste de l'année il se maintient à plus de 300 m³ et au-dessus.

Par conséquent, c'est donc sur une puissance motrice effective minimum de 30 000 chevaux que ce projet peut compter.

Ensemble des travaux à exécuter. — L'ensemble du projet comportera :

1° Un barrage à établir dans le goulet du Rhône pour relever le niveau à une cote suffisante et assurer une chute de 20 m environ en eaux moyennes. Ce barrage sera muni de vannes;

2° Une usine comportant un nombre d'éléments de turbines et de dynamos suffisant pour utiliser la puissance de la chute créée;

3° Aménagement des canaux de décharge et du déversoir.

Les eaux refoulées par le barrage formeront en amont un vaste lac qui servira de « chambre d'eau ».

Les prises d'eau des turbines seront faites directement dans cette « chambre d'eau » dans les parois du mur de l'usine.

Les décharges se rendront dans le lit du Rhône, en aval du barrage.

Un canal de trop-plein avec vannes et déversoir fera suite au mur de l'usine et permettra de rejeter les eaux dans une partie évasée du lit du Rhône située en aval de l'usine.

Barrage. — Le barrage sera établi dans un goulet du Rhône dont la largeur ne dépasse pas 25 m.

Cette situation et la nature du terrain sont absolument favorables à la construction économique d'un barrage donnant toute sécurité.

Le mode de construction adopté est celui qui a déjà été appliqué à Bellegarde par la Compagnie anglo-suisse à la Perte du Rhône, sur le Rhône.

Il consiste, en principe, à jeter sur le fleuve, au niveau des plus basses eaux, un fort plancher en fer d'une solidité à toute épreuve sur lequel on monte un massif en maçonnerie de ciment formant la partie supérieure du barrage.

Cette construction doit s'effectuer rapidement pendant la période des basses eaux (décembre, janvier, février).

Pendant la construction de ce barrage, on noie dans le massif des fers inclinés vers l'amont allant jusqu'au fond de la rivière; ces fers forment un treillis contre lequel on appuie les matériaux qui doivent compléter le barrage et dont le colmatage se fait naturellement en quelques jours, grâce aux eaux de l'Arve, qui charrient beaucoup dès la première fonte des glaciers.

Digitized by Google

Comme on le voit, dans ces conditions spéciales, la partie délicate de l'aménagement d'une force de cette importance, c'est-à-dire le barrage, se trouve réduite à un travail relativement peu coûteux et très simple.

Ce barrage sera muni d'une série de vannes permettant l'évacuation totale des eaux en cas de besoin.

Usine génératrice. — L'usine sera construite de façon absolument incombustible; son sol sera à un niveau tel qu'il ne puisse jamais être atteint par les eaux, même pendant les plus fortes crues.

Elle comprendra, en principe :

1° Quinze groupes de 2000 chevaux composés chacun d'une turbine à axe horizontal et d'une dynamo à courants polyphasés;

2° Les turbines et dynamos nécessaires à l'exploitation;

3° Un tableau de distribution;

4° Un pont roulant nécessaire pour la manœuvre des pièces.

Elle comprendra, en outre, un atelier de réparations et une habitation pour le directeur et les employés.

Canaux de décharge, déversoir. — Les canaux de décharge seront, d'après l'étude définitive qui en sera faite, soit réunis dans un collecteur aboutissant à une partie évasée du fleuve et située à l'aval des ouvrages, soit, si on le juge convenable, envoyés directement dans le lit du Rhône en sortant des turbines.

Quant au déversoir, qui termine la chambre d'eau, on lui donnera une dimension suffisante pour pouvoir, en cas de grandes crues, débiter toutes les eaux du fleuve; à ce moment, ses vannes seront complètement ouvertes.

Demande de concession. — Sitôt après la passation des promesses de vente avec les riverains, la création de cette chute a fait l'objet d'une demande de concession adressée, en date du 25 septembre 1898, à M. le préfet de la Haute-Savoie, par l'auteur de la présente étude, agissant en son nom personnel et au nom d'un groupe d'industriels lyonnais.

Cette demande a été appuyée par les conseils municipaux des communes intéressées : Collonges, Arcine, Séaz, Clarafond et Eloise; par MM. Bizot, David et Allombert, députés; par les conseils d'arrondissement; par les conseillers généraux des cantons intéressés et enfin par les chambres de commerce de l'Ain et de la Haute-Savoie, et par des pétitions des habitants de toute la région. Elle a reçu un avis favorable de la part de MM. les ingénieurs du service spécial du Rhône et, enfin, après examen du dossier en conseil général des ponts et chaussées, l'enquête a été ouverte à la suite d'une décision ministérielle du 31 mai 1900.

Conclusions. — Ainsi donc, dans un avenir très rapproché, c'est-à-dire d'ici trois ans environ, à moins de retards tout à fait imprévus, la région de Bellegarde possédera des installations de forces motrices hydro-électriques atteignant 100 000 chevaux effectifs par les plus basses eaux et pouvant être portées au double pendant neuf à dix mois par an.

Cette énergie sera utilisée sur place pour la fabrication de produits électro-chimiques ou électro-métallurgiques, tels que le carbure de calcium, le vanadium, les carbonates de soude ou de potasse, l'aluminium, etc., etc.; ou transportée au loin pour les divers besoins des industries situées dans un rayon de 120 à 150 km, grâce aux hautes tensions que permet aujourd'hui le courant électrique, ainsi que cela s'est déjà fait en Amérique pour les chutes du Niagara.

On peut donc dire, dès à présent, que ces forces mettront à la disposition de notre industrie nationale de puissants moyens d'action, car, empressons-nous de le dire, ces forces motrices auront un prix de revient tel que le prix moyen de location est considéré par leurs promoteurs comme ne devant pas dépasser 50 fr le cheval-an pour une marche constante de nuit et de jour, c'est-à-dire que le prix de location sera presque dix fois inférieur à celui de la vapeur.

Cherbourg. — *Traction électrique.* — Par deux délibérations, le Conseil municipal a autorisé la substitution de l'électricité à la traction à vapeur.

Le dossier a été transmis au préfet le 13 avril dernier et renvoyé, quelques jours après, pour l'établissement du cahier des charges. L'étude à laquelle se livrent en ce moment les ingénieurs, concurremment avec la Compagnie, est à la veille d'être terminée.

Nous avons la déclaration de M. le sous-préfet que le Conseil sera appelé à se prononcer dans toute sa plénitude. Il n'y a par conséquent, qu'à attendre.

Le dossier complet sera réuni dans quelques jours.

Lyon. — *La Compagnie de Jonage et la Compagnie du Gaz.* — Nous trouvons sous ce titre, dans l'*Express de Lyon*, des renseignements intéressants sur l'accord qui vient d'intervenir entre ces deux grandes compagnies d'éclairage :

« A propos de cet accord, dit la feuille locale, on a parlé dans le public, et même dans certains journaux financiers, d'une fusion des deux Compagnies. C'est là une erreur que, dans l'intérêt même des deux parties contractantes, il importe de ne pas laisser propager. Le traité intervenu a simplement établi entre elles une entente commerciale en vue de l'unification des tarifs et d'une répartition équitable de la clientèle.

« Les nouveaux prix seront ceux de Jonage légèrement relevés et portés à 6 centimes, 6,5 centimes et 8 centimes l'hectowatt-heure, suivant les diverses catégories de consommateurs. Ces prix restent assez bas, pour permettre à l'éclairage électrique de continuer à mériter les faveurs du public, étant donnés les nombreux avantages et les commodités qu'il offre.

« En déterminant le champ d'action de l'une et de l'autre Compagnie, le traité fera réaliser, à toutes les deux, des économies importantes, par la suppression dans les parties non encore desservies de la ville, des doubles canalisations dans les rues et des doubles colonnes montantes dans les maisons. Le public trouvera aussi son compte à la diminution de ces travaux, souvent gênants.

« Enfin la Société des Forces motrices du Rhône conserve seule la distribution des forces motrices industrielles qui constituent l'élément principal de ses recettes, et obtient de la Compagnie du Gaz, moyennant redevance, la rétrocession de son monopole, en ce qui concerne l'éclairage électrique, sur les quatre communes suburbaines de Villeurbanne, Caluire et Cuire, Saint-Fons et Vénissieux.

« Ce traité ne peut moins faire que d'être favorablement accueilli dans les milieux financiers, car il nous paraît donner satisfaction réciproque aux intérêts engagés dans les deux entreprises. »

Nogent-les-Vierges (Oise). — *Traction électrique.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, M. le maire donne lecture d'une circulaire concernant l'établissement d'une ligne de tramway à traction électrique entre la gare de Creil et de Nogent. La Compagnie, qui se charge de tous les frais, demande l'autorisation au Conseil municipal qui ne fait aucune difficulté pour la lui accorder. Toutefois, la Compagnie est priée de diminuer, autant que possible, lors de l'exécution des travaux, le nombre des poteaux porteurs de câbles électriques (pour ne pas gêner la circulation) en substituant à ces dits poteaux des consoles scellées aux murs des maisons.

Rennes. — *Éclairage.* — M. le maire de Rennes, désirant reprendre les études commencées par la précédente administration municipale pour l'éclairage à l'électricité de la ville de Rennes, vient de reconstituer la commission qui avait été chargée d'examiner les propositions de la Compagnie du gaz.

Digitized by Google

GROUPE ÉLECTROGÈNE DE CHEVENOZ

(HAUTE-SAVOIE)

ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE DES VILLES DE THONON ET ÉVIAN

La force motrice alimentant le groupe électrogène destiné à fournir l'éclairage aux villes de Thonon et Évian étant empruntée à l'eau, cette étude comprendra deux parties : dans l'une nous traiterons de l'installation hydraulique; dans l'autre, de l'installation électrique.

I. — Installation hydraulique.

Le système hydrographique du massif des Dranses est constitué par l'ensemble de trois rivières : les Dranses d'Abondance, de Saint-Jean d'Aulph et de Bellevaux. C'est à la première que la force motrice a été empruntée, en raison de son débit plus considérable et plus régulier. On a pu, en effet, compter en toute saison sur une prise d'un débit de 2 à 3 m³.

I. Canalisation. — 1° *Barrage.* — Le barrage a été établi à peu près à hauteur du village de Chevenoz — soit à une distance de 14 km de la ville de Thonon, et à 22 km de la ville d'Évian (route de Feu Courbe). En ce point la Dranse fait un coude prononcé, comme l'indique le plan ci-joint, et son cours se divise en trois bras formant deux iles. Le bras d'amont et le bras médian (généralement desséché) sont barrés; la canalisation part du bras d'aval. Quand nous avons visité les travaux, le barragé n'était pas encore terminé. Il est composé simplement d'un perré de 1 m d'épaisseur environ, dans les éléments duquel sera coulé du béton. La rivière coulant en ce point sur un lit de rocher, il y aura adhérence suffisante du lit au barrage. Ceci n'est pas sans importance, car si nous en croyons M. Dupont, contremaître actuel de l'usine, le premier barrage avait été si légèrement installé, qu'il dut aller, de nuit, au cours de l'été dernier, le compléter au moyen de fascines et de troncs de sapin, l'eau menaçant de faire défaut à l'usine.

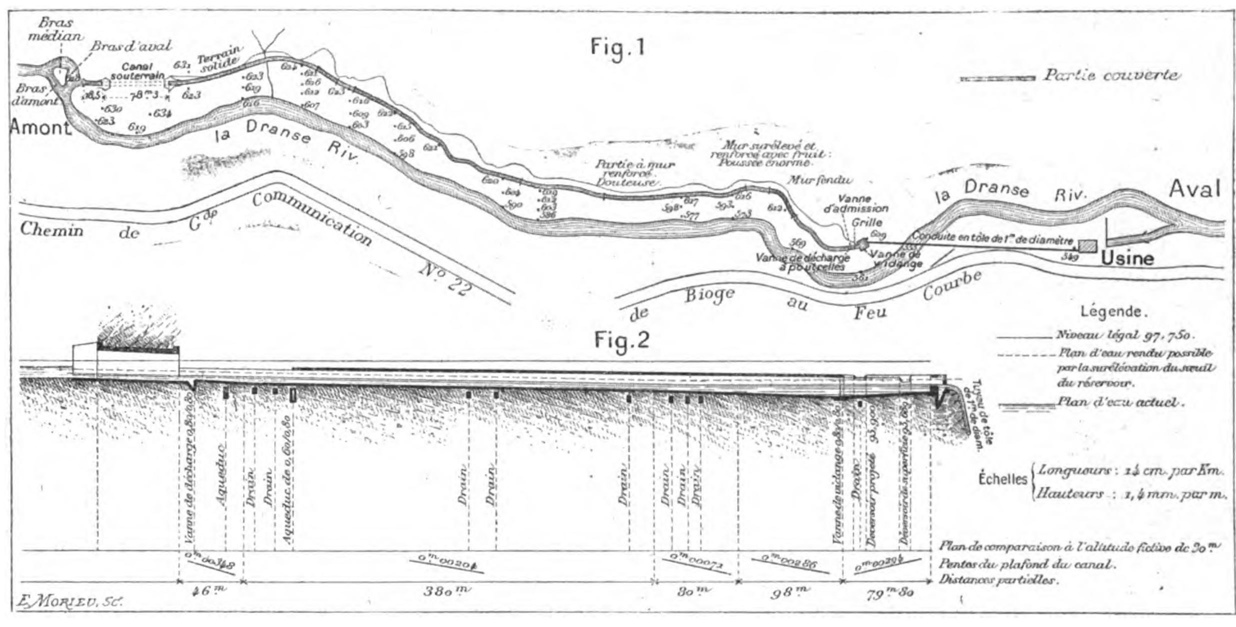


Fig. 1. — Plan du canal de dérivation de Chovenoz. — Fig. 2. — Profil en long du canal.

L'écluse occupera l'emplacement indiqué par le trait qui barre le bras d'aval. La vanne de prise d'eau est en *a*. Deux pertuis devant lesquels peuvent coulisser deux ventelles simples, mues par crémaillère et pignon, permettent de faire varier l'admission de l'eau au canal.

2° *Canalisation en maçonnerie.* — Sa longueur totale est d'environ 800 m. Elle est construite en moellons calcaires sans revêtement. A 18 m environ de son origine *a*, le canal pénètre sous un tunnel construit de même, d'une longueur totale de 78,5 m, d'une hauteur de 1,4 m sous voûte. A partir de la sortie du tunnel le canal, alors à la cote 625, suit à peu près l'horizontale de cette cote, puis s'en écarte progressivement pour atteindre l'horizontale 609 au point où le réservoir a été placé. Le canal est construit sur un terrain très compressible, où les éboulements sont fréquents. En particulier, au point où une vanne de décharge a été créée, à peu de distance de l'issue du tunnel, il semble que le sol se dérobe peu à peu; cet état empirera chaque fois que l'on ouvrira la vanne, aucune canalisation ne la reliant au lit du torrent. On devra, avant longtemps, créer des arceaux de soutènement.

Digitized by Google

Il eût été plus prudent de placer cette vanne 40 m plus loin environ, en un endroit où le sol était ferme.

A partir du point coté 624, à 100 m de l'extrémité aval du tunnel, le canal est couvert. Les éboulis de terre, de sable et même de pierre avaient été assez fréquents pour que l'on craignît un ensablement de celui-ci. La couverture est en ciment armé. Des barres de fer rond de 18 mm sont placées de mètre en mètre suivant une direction perpendiculaire à celle du canal, et sont recoupées, parallèlement à celle de ce dernier, par d'autres barres de 8 mm. Sur cette espèce de grille a été coulée une couche de béton de ciment de 10 cm environ d'épaisseur. Des regards rectangulaires sont ménagés de 50 en 50 m. On espère que peu à peu, en raison même du glissement des couches de terre et de sable, le terrain recouvrira complètement le canal, reprenant sa pente naturelle.

Cette couverture en ciment cesse à 80 m du réservoir. Celui-ci est placé au point coté 609, dominant le lit du torrent d'une hauteur de 54 m. A l'entrée du réservoir sont disposées :

1° Une grille destinée à arrêter les corps étrangers;

2° Une vanne de vidange à ventelle tournante;

3° Une vanne de décharge à poutrelles. Le trop-plein du réservoir se précipite dans le torrent à travers les rochers et les broussailles. On a pensé à diminuer la puissance destructrice de cette chute artificielle en la développant en nappes au moyen d'un plancher. On finira probablement par la canaliser jusqu'au lit de la rivière.

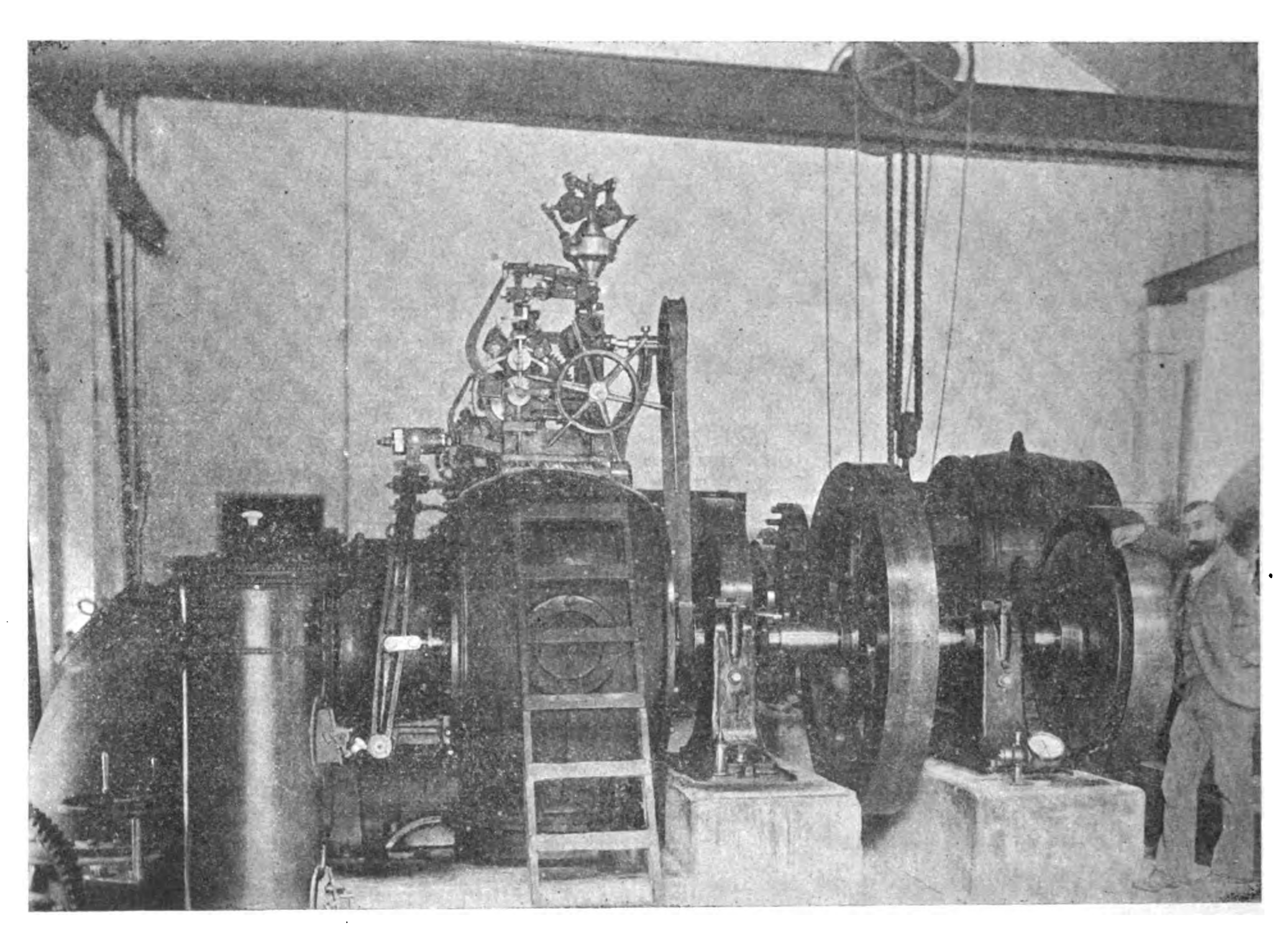


Fig. 5. — Vue d'ensemble des groupes électrogènes.

3° *Canalisation en tôle.* — A partir du réservoir, une conduite en tôle de 1 m de diamètre amène l'eau à l'usine. Cette conduite serpente le long du rocher, soutenue de distance en distance par des dés en maçonnerie que l'on peut voir sur l'une des photographies jointes à cette étude (fig. 4). Elle franchit la rivière sans soutien, sur une longueur de 8 à 10 m et arrive à l'usine, mettant au service de l'électricité, par seconde, 2 m³ d'eau arrivant d'une hauteur de 52 m.

A la sortie de l'usine un canal, indiqué sur le plan, reconduit l'eau au lit du torrent.

II. Turbines. — Les turbines sortent de la maison Piccard-Pictet de Genève. Ce sont des turbines radiales centrifuges. Le système de vannage est des plus simples : il est constitué par une couronne cylindrique qui peut être enfoncée plus ou moins profondément entre le distributeur et le récepteur. Le réglage se fait automatiquement par l'action d'un régulateur à encliquetage du système Piccard dont nous donnons figure 6 le dessin schématique.

Digitized by Google

La crémaillère C agit sur le levier auquel sont fixées les tiges mettant en mouvement la couronne formant vanne.

II. — Installation électrique.

I. Puissance disponible.—*Son utilisation.*—Nous voyons, d'après ce qui précède, que nous pouvons compter, à l'entrée de l'usine, sur une force de près de 1400 chevaux. — En admettant une perte de 20 pour 100 par les transmissions (turbines et organes de liaison) nous pouvons disposer sur les arbres des dynamos de 1100 à 1200 chevaux. On s'est décidé à diviser cette puissance totale en

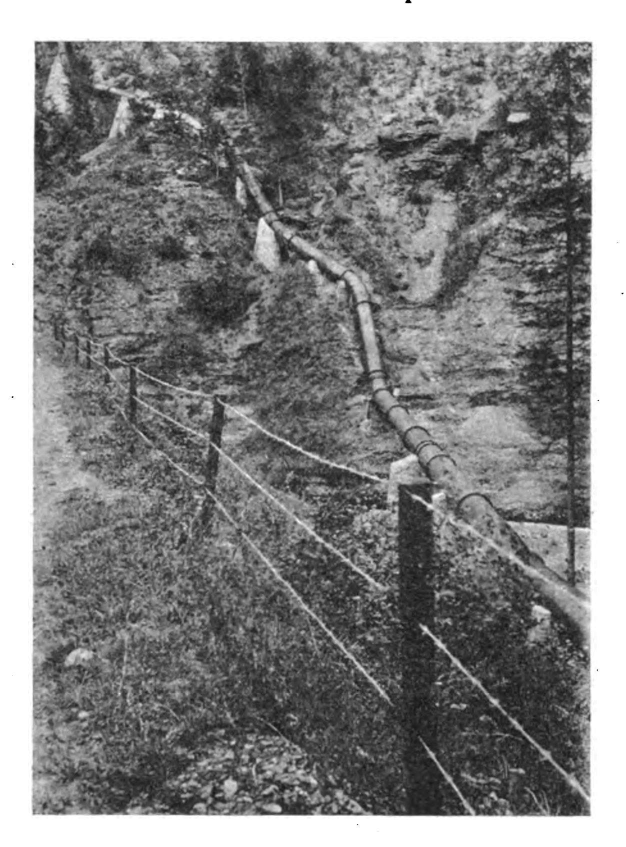


Fig. 4. — Canalisation en tôle.

4 groupes de 300 chevaux chacun. Trois seulement sont construits. Le quatrième sera créé lorsque le développement de la puissance électrique dans la région l'exigera.

Deux des trois groupes existants sont destinés au service courant; le troisième constitue une réserve en cas d'accident. En réalité tous trois sont en service à tour de rôle. Les dynamos en marche sont couplées en quantité. Elles peuvent débiter chacune 60 ampères à pleine charge, sous une tension étoilée de 3300 volts. Dans l'état actuel des choses, elles ne débitent guère que 20 à 25 ampères par circuit. On est donc loin d'utiliser toute la puissance dont on dispose.

II. Alternateur. — Les dynamos employées sont du même type que celles qu'a présentées la Société d'Oerlikon à l'Exposition, type dit à flux ondulé. Il y a dans celles-ci un perfectionnement que nous signalerons plus loin.

La partie mobile de l'alternateur est constituée par une double étoile à sept branches sur laquelle sont boulonnés deux disques en acier coulé, comme le montre la photographie ci-jointe. Les 14 extrémités des branches de l'étoile double, placées deux à deux sur le même alignement et séparées par un intervalle de 10 à 12 cm, sont dégagées de la circonférence extérieure des disques de 20 cm. Les 7 doubles bras de l'étoile sont venues de fonte avec le moyeu claveté sur l'arbre du moteur. Celui-ci est mis en communication directe avec l'arbre de la turbine par l'intermédiaire d'un manchon d'accouplement

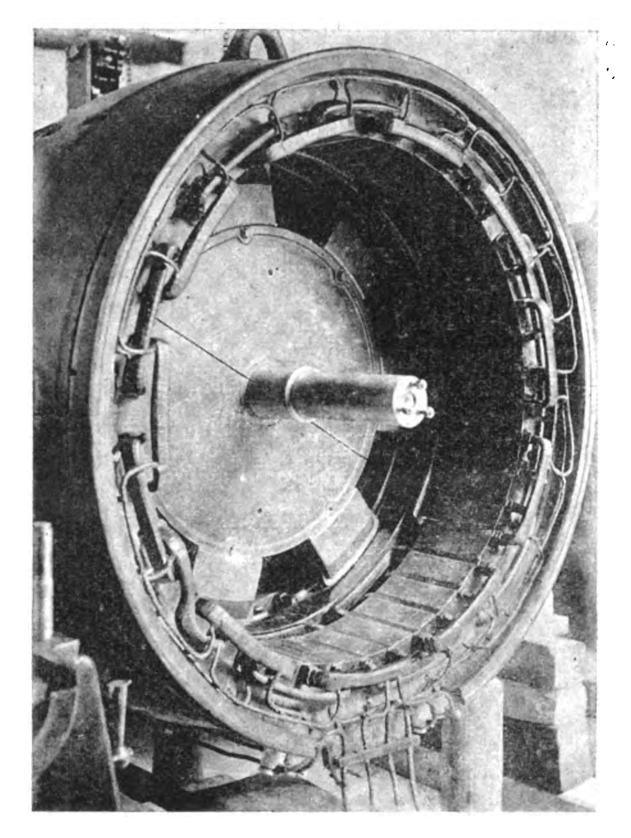


Fig. 5. — Induit de l'alternateur triphasé

élastique isolant à courroie unique. Le nombre de tours de la turbine, et par suite celui de la dynamo étant de 430 par minute, et le nombre de pôles étant 7, la fréquence est de 50 périodes par seconde. Chacun des pôles, formé d'un paquet de tôles isolées, a une hauteur de 15 cm environ et une longueur suivant l'axe de 20 cm. Le diamètre de la circonférence passant par les extrémités des pièces polaires est de 1,4 m.

La bobine excitatrice, au lieu d'être placée dans la jante même du volant, comme dans le type de l'Exposition, est placée entre les deux disques de l'alternateur, fixe. Son diamètre intérieur est supérieur au diamètre intérieur de celui-ci. Aussi n'est-elle pas visible sur la photographie (fig. 5). Son enroulement est constitué par du fil rond de 8 mm de diamètre.

L'excitatrice, bipolaire, a son induit calé sur l'arbre

Digitized by Google

du moteur. L'enroulement de l'induit est du type à tambour — son diamètre est de 22 cm, l'entrefer de 3 mm; la machine est excitée en dérivation. Deux rhéostats permettent son réglage : l'un placé dans le circuit principal, l'autre dans le circuit d'excitation, comme dans le type de l'Exposition. Cette dynamo peut débiter 24 ampères sous 100 volts, par circuit.

L'induit de l'alternateur est fixe; il se compose de deux disques, formés d'un paquet de tôles minces, présentant à la partie intérieure 48 entailles destinées à recevoir les 24 bobines de l'enroulement triphasé. Les bobines sont formées de fil de cuivre de 3,5 mm de diamètre isolé au collodion. Elles sont préparées d'avance sur un gabarit et sont isolées du noyau par des tubes de micanite. Leurs extrémités sont repliées vers le bas, de deux en deux.

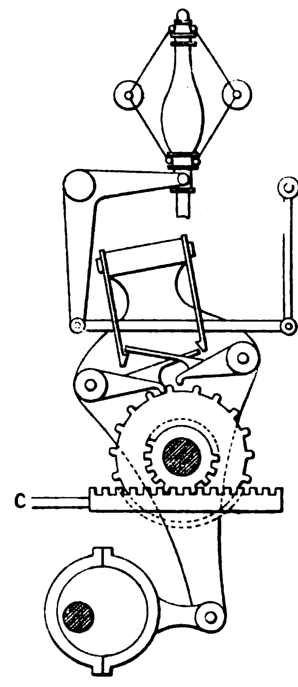


Fig. 6. — Régulateur de la turbine.

Les enroulements des deux induits sont groupés en tension.

III. Distribution. — Le système de distribution adopté est le système à 4 fils. Le 4e sert à équilibrer les 3 autres. Les machines, groupées en quantité, envoient leur courant dans les fils de ligne, sans l'intermédiaire de transformateurs. L'intensité du courant est assez faible pour justifier ce procédé. A 1 km environ de la sortie de l'usine, les lignes se bifurquent — l'une se dirige sur Evian, rejoingnant à travers bois la route de Feu Courbe, l'autre suit jusqu'au pont de Bioge la route de Thonon. A partir du pont de Bioge, elle remonte à travers les prés et les bois jusqu'au village de Reyvroz, traverse Armoy, et arrive à Thonon par la place de Crête qui domine cette station.

Les fils ont un diamètre de 5 mm (4 mm pour le neutre) le long de la ligne qui dessert Thonon. Ils n'ont qu'un diamètre de 3 mm (4 mm pour le neutre) le long de la ligne qui dessert Evian. Nous ferons remarquer en passant la défectuosité de cette installation, Evian consommant 12 à 14 ampères, alors que Thonon n'en consomme que 6 ou 8 et cela pendant une grande partie de l'année. On aurait pu éviter de rendre ainsi maximum la perte de charge RI^2.

IV. Tableau de distribution. — Le tableau de distribution comprend pour chaque circuit :

1°. Un voltmètre Deprez-Carpentier, donnant la tension telle qu'elle serait obtenue si le courant traversait un transformateur, identique à ceux des stations réceptrices, à sa sortie de l'usine; le commutateur correspondant.

2° Un régulateur de courant constitué par des résistances en nombre variable, que l'on peut introduire dans le courant excitateur de l'alternomoteur, ou dans celui de l'inducteur de son excitatrice. Ces résistances sont de deux sortes : les unes sont constituées par des fils spirales que l'on introduit dans le circuit au moyen d'une manivelle déplaçant un curseur écrou, mobile le long d'un des côtés du cadre auquel sont fixées les extrémités des résistances; les autres, par un fil enroulé en hélice sur un cylindre de porcelaine, le long duquel peut se déplacer une bague en cuivre de même diamètre que lui.

3° Un indicateur de mise à la terre et son commutateur. C'est une lampe témoin.

4° Un interrupteur à manette.

5° Un parafoudre consistant en deux disques de cuivre isolés l'un de l'autre par une feuillle de papier, l'un d'eux est à la terre, l'autre en dérivation sur la ligne.

Un ampèremètre enregistreur totalise la dépense des machines en marche.

V. Transformateurs et lampes. — Nous décrirons seulement avec quelques détails la station de Thonon. Celle d'Evian lui est identique dans son ensemble.

La station de Thonon comprend quatre postes de transformation, dénommés postes de Crête, des Arts, de Bassus, des Ursules. Le moins important est celui de Crête de 18 kilowatts. Celui des Arts est de 30 kilowatts, les deux autres sont de 60 kilowatts chacun. Nous décrirons sommairement l'un de ces deux derniers, identiques.

Il se compose de deux transformateurs Labour de 30 kilowatts chacun, disposés d'un même côté du poste. Un tableau, placé au-dessous d'eux, porte, en trois couleurs :

1° Les barres correspondant à chaque phase, et la borne du neutre permettant d'en mesurer la tension au moyen d'un voltmètre portatif.

2° Les manettes d'interruption.

Au-dessous sont disposés les coupe-circuits du système Ferranti. Ces appareils sont formés d'une rigole en poterie terminée par deux fonds dans lesquels débouchent les conducteurs. Dans ces rigoles sont disposés des fils de métal fusible, dont le nombre est calculé d'après l'intensité limite.

Du côté opposé sont disposés les parafoudres. Ils sont constitués par deux barres à section losange, pliés en V

Digitized by Google

se regardant par leurs pointes, sans se toucher, les arêtes étant séparées par un petit intervalle. L'une des branches de l'X ainsi formé est à la terre, l'autre en dérivation sur un des circuits.

Ces postes comportent une aire en ciment sur laquelle un plancher en frises de sapin repose par l'intermédiaire d'isolants en porcelaine.

Le courant qui alimente les lampes (de 16 bougies) et les arcs (de 300 bougies) est pris entre chaque fil et le neutre. Les lampes à incandescence demandent 100 volts et les transformateurs sont construits à leur demande. Pour les arcs qui ne demandent que 50 volts, cette chute de tension est obtenue par une simple bobine de self-induction. A cet effet, avant d'arriver à l'arc, le conducteur forme des spires dont le nombre est calculé en raison de la force contre-électromotrice de self-induction à obtenir.

Pour le village de Corzent (à 3 km de Thonon) le courant est pris entre fils. Le poste de transformation de ce bourg comporte un transformateur spécial de 14 kilowatts.

VI. Mesure prise en cas d'avaries des lignes. — M. Pierson, le directeur actuel de l'installation électrique, a eu l'heureuse idée de relier Thonon à Evian. De la sorte, en cas d'avarie sur la ligne entre l'usine et l'une de ces stations, le courant lui sera fourni par l'intermédiaire de l'autre station.

VII. Supports. — Les supports de la ligne sont en sapin dont le prix de revient est assez faible dans ces contrées. Ils sont munis de paratonnerres constitués par une pointe de 10 à 15 cm de longueur communiquant à la terre par un fil de 2,5 mm de diamètre courant le long du support et venant se terminer par une spirale sur sa section de base.

Jules Bordeaux.

CALCUL DES RHÉOSTATS

SUR UN RHÉOSTAT MÉTALLIQUE A DENSITÉ DE COURANT CONSTANTE

La question de l'utilisation du matériel dans les rhéostats métalliques prend une réelle importance lorsque ces appareils doivent être traversés par des courants de forte intensité.

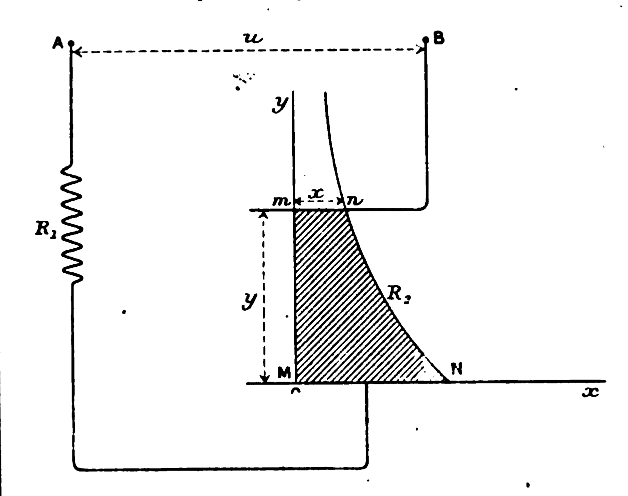
Soit un circuit AB alimenté sous une différence de potentiel constante de u volts et dont la résistance R comprend une partie constante R_1 et un rhéostat de résistance variable R_2. Nous prendrons le cas le plus simple où ce rhéostat est en forme de bande métallique d'épaisseur constante dont on fait varier la longueur au moyen d'un curseur mn, afin de modifier l'intensité suivant le besoin. Soient :

x, la largeur de la bande correspondant à la ligne de contact mn avec le curseur pour une position donnée de celui-ci ;

y, la distance de la ligne mn à celle MN pour laquelle $R_2 = 0$.

Nous allons chercher l'expression de x en fonction de y, en nous donnant comme condition que la densité de courant demeure constante quelle que soit la section x considérée ; si l'on néglige la surface correspondant à l'épaisseur de la bande métallique au point de vue de la surface de refroidissement, il est évident que nous obtiendrons ainsi le maximum d'utilisation d'un tel rhéostat.

Si l'on admet que les lignes d'égal potentiel électrique



sont parallèles à l'axe des x, la résistance totale R en ohms du circuit AB, pour la position mn du curseur, sera :

$$R = R_1 + R_2 = R_1 + \frac{\rho}{\varepsilon}\int_0^y \frac{dy}{x} = \frac{u}{i}, \qquad (1)$$

en désignant par :

ρ, la résistivité du métal de la bande, en ohms-cm ;

ε, l'épaisseur constante de la bande, en cm ;

i, l'intensité du courant traversant le circuit AB, en ampères.

Soit maintenant :

Δ, la densité de courant, en ampères par cm², supposée constante quelle que soit la position du curseur :

$$\Delta = \frac{i}{x \cdot \varepsilon} \qquad i = \varepsilon \cdot \Delta \cdot x. \qquad (2)$$

L'équation (1) devient alors :

$$R_1 + \frac{\rho}{\varepsilon}\int_0^y \frac{dy}{x} = \frac{u}{\varepsilon \cdot \Delta \cdot x}; \qquad (3)$$

et cette équation donne en différenciant :

$$-\frac{\rho \cdot \Delta}{u} \cdot dy = \frac{dx}{x}.$$

Tenant compte de ce que pour $y = 0$ on doit avoir :

$$x_0 = \frac{u}{R_1 \cdot \Delta \cdot \varepsilon}, \qquad (4)$$

Digitized by Google

on obtient en intégrant :

$$x = \frac{u}{R_1 . \Delta . \varepsilon} . e^{-\frac{\rho . \Delta}{u} . y}. \qquad (5)$$

L'expression de R_2 de l'équation (1) devient alors

$$R_2 = R_1 . \left(e^{\frac{\rho . \Delta}{u} . y} - 1\right). \qquad (6)$$

La résistance totale du circuit pour la position *mn* du curseur sera donc :

$$R = R_1 . e^{\frac{\rho . \Delta}{u} . y}, \qquad (7)$$

et l'intensité correspondante sera :

$$i = \frac{u}{R_1} . e^{-\frac{\rho . \Delta}{u} . y}. \qquad (8)$$

A titre de vérification, il est facile de voir que les valeurs (5) et (8) de x et de i satisfont bien à l'équation (2).

Notons encore que l'on obtient pour x, par élimination de y entre (5) et (7) :

$$x = \frac{u}{R . \Delta . \varepsilon}; \qquad (5)_1$$

et que l'équation (7) donne :

$$y = \frac{u}{\rho . \Delta} \log_e \frac{R}{R_1}. \qquad (7)_1$$

Volume du métal résistant utilisé. — Ce volume est évidemment :

$$V = \varepsilon . \int_{y=0}^{y} x . dy;$$

en remplaçant dans cette expression x par sa valeur (5), on obtient après intégration :

$$V = \frac{u^2}{R_1 . \Delta^2 . \rho} . \left[1 - e^{-\frac{\rho . \Delta}{u} . y}\right];$$

et cette expression, combinée avec l'équation (7), devient :

$$V = \frac{u^2}{\Delta^2 . \rho} . \frac{(R - R_1)}{RR_1}. \qquad (9)$$

Remarque. — Il peut être intéressant d'introduire dans les équations précédentes la surface de refroidissement spécifique k, en cm^2 par watt, au lieu de la densité de courant Δ. Si l'on considère un élément de longueur dy de la bande, on a :

$$\frac{k . \rho . dy}{x . \varepsilon} . i^2 = m . x . dy,$$

m, étant un coefficient égal à 1 ou 2, suivant qu'un seul ou les deux côtés de la bande sont soumis au refroidissement.

Remplaçant i par sa valeur (2), il vient, toutes simplifications effectuées :

$$\Delta^2 = \frac{m}{k . \rho . \varepsilon}. \qquad (10)$$

Et les équations précédentes deviennent alors respectivement :

$$x = \frac{u}{R_1} . \sqrt{\frac{k . \rho}{m . \varepsilon}} . e^{-\frac{y}{u} . \sqrt{\frac{m . \rho}{k . \varepsilon}}}; \qquad (5)'$$

$$x = \frac{u}{R} . \sqrt{\frac{k . \rho}{m . \varepsilon}}; \qquad (5)'_1$$

$$R_2 = R_1 . \left(e^{\frac{y}{u} . \sqrt{\frac{m . \rho}{k . \varepsilon}}} - 1\right); \qquad (6)'$$

$$R = R_1 . e^{\frac{y}{u} . \sqrt{\frac{m . \rho}{k . \varepsilon}}}; \qquad (7)'$$

$$y = u . \sqrt{\frac{k . \varepsilon}{m . \rho}} . \log_e \frac{R}{R_1}; \qquad (7)'_1$$

$$i = \frac{u}{R_1} . e^{-\frac{y}{u} . \sqrt{\frac{m . \rho}{k . \varepsilon}}}; \qquad (8)'$$

$$V = \frac{k . u^2 . \varepsilon}{m} . \frac{(R - R_1)}{RR_1}. \qquad (9)'$$

Sous cette forme, on voit que le volume V est indépendant de la résistivité ρ du métal employé ; il ne dépend que de la surface de refroidissement spécifique k. Mais les formules $(5)'_1$ et $(7)'_1$ montrent que les valeurs de x sont directement proportionnelles et les valeurs de y inversement proportionnelles à $\sqrt{\rho}$ pour une même valeur de R. Aux métaux les moins résistants correspondront donc les plus petites largeurs et les plus grandes longueurs de la bande résistante, toutes autres choses égales.

Le volume du matériel résistant étant le même pour les différents métaux, si l'on admet une même valeur de k, on sera conduit pour faire choix à tenir compte du coefficient de température, de l'altérabilité, de la facilité de travail et du prix du métal, et aussi de la manière dont les profils obtenus par calcul se prêteront plus ou moins bien à l'exécution finale de l'appareil ; il faut encore y joindre la perfection des contacts à obtenir soit par frotteurs, soit par mercure.

PAUL GIRAULT.

LES MOTEURS ET L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

Dans un discours que le professeur R. C. Carpenter a prononcé devant un auditoire intéressé, *The New-York Street Railway Association*, il a prouvé d'une manière évidente qu'une machine à vapeur compound ou à triple expansion et munie de toutes les améliorations de la technique moderne offre de telles garanties d'économie, comparée à une machine simple et moins perfectionnée, que le prix plus élevé ne doit jamais jouer un rôle décisif. Cette différence est bientôt rattrapée, surtout si le charbon coûte cher. S'il s'agit d'une station centrale électrique où la force motrice est de la dernière importance, on ne devrait, dans aucun cas, se laisser guider par des considérations

Digitized by Google

au sujet du prix, mais prendre la meilleure machine possible. M. Carpenter citait spécialement une machine compound à condensation avec distribution Corliss, comme ayant donné des résultats très satisfaisants en ne consommant que 7,4 kg de vapeur par cheval-heure. Cette machine développait 2000 chevaux.

Ces considérations ne s'appliquent pas seulement aux grandes centrales électriques, mais aussi aux centrales

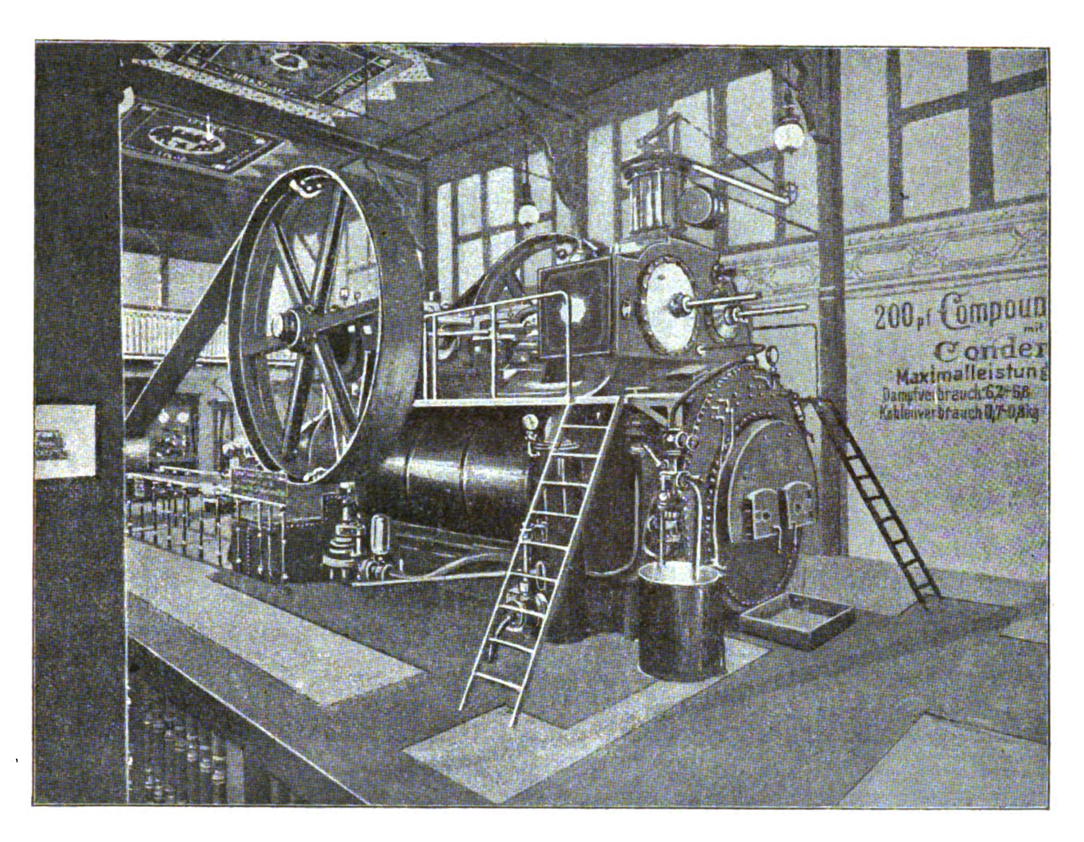


Fig. 1. — Centrale électrique munie d'une locomobile Receiver compound à condensation de la maison R. Wolf, Magdebourg-Buckau. Puissance normale, 240 chevaux ; puissance maxima, 360 chevaux.

d'une moyenne importance demandant une puissance de 100 à 500 chevaux. Il s'agit de leur trouver un moteur qui garantisse la même économie que les grandes machines à vapeur, afin de les mettre à même de soutenir la concurrence des grandes centrales. La solution du problème est fournie par la locomobile moderne, telle qu'elle nous a été montrée à l'Exposition universelle de 1900 par la maison R. Wolf. En effet, des machines de ce type sont

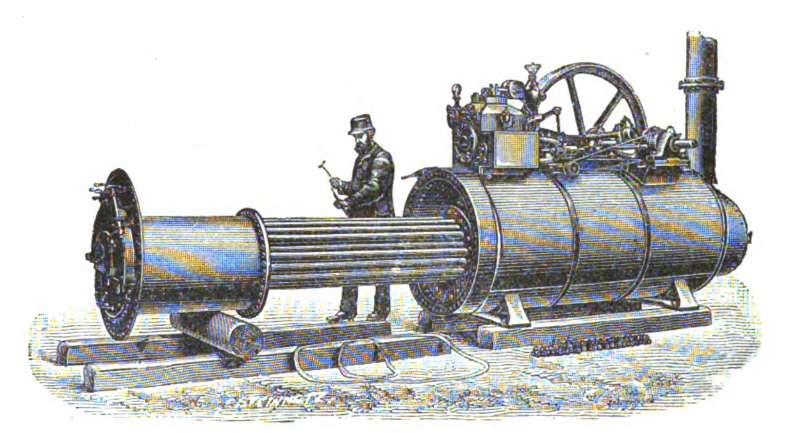


Fig. 2. — Locomobile sur supports de R. Wolf, avec le système ignitubulaire amovible retiré.

établies déjà dans plus de 400 centrales électriques publiques et privées au nombre d'environ 500 avec une puissance nominale de 18000 chevaux-vapeur et des maisons comme Siemens et Halske et l'Allgemeine Electricitäts-Gesellschaft de Berlin l'emploient de préférence dans leurs installations ayant demandé à M. R. Wolf jusqu'à 80 locomobiles et davantage.

La locomobile, comme disent les Allemands, ou ma-

Digitized by Google

chine à vapeur demi-fixe comme nous l'appelons, est d'origine anglaise. Construite au début pour des applications agricoles, elle offrait tous les inconvénients inhérents aux machines agricoles et qui proviennent, en général, d'une fabrication peu soignée. Un changement ne se fit remarquer que lorsque M. R. Wolf commença la fabrication de ces machines, et grâce aux efforts incessants de ce constructeur, elle a atteint aujourd'hui une perfection qui

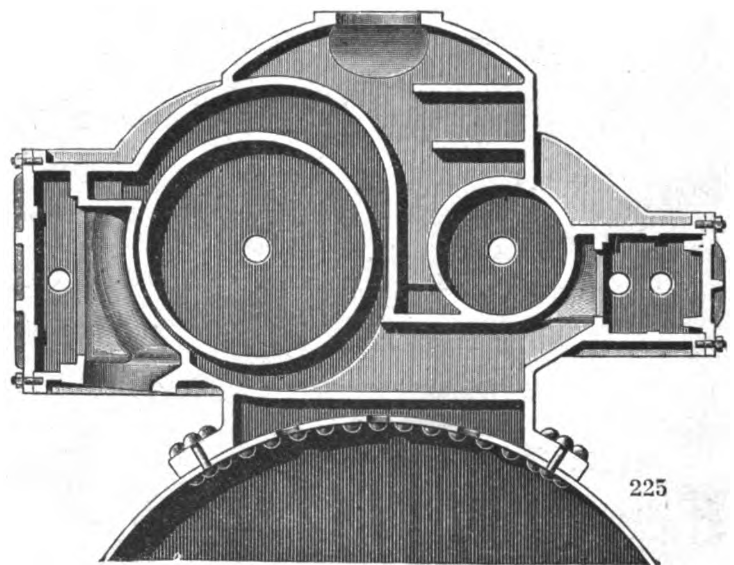


Fig. 3. — Coupe verticale des cylindres et du dôme de vapeur d'une locomobile Receiver compound de R. Wolf.

la classe parmi les meilleurs types de la machine à vapeur stationnaires. R. Wolf fut le premier à introduire le type locomobile dans l'industrie, en remplaçant les roues par des supports en fonte et il n'y a aujourd'hui

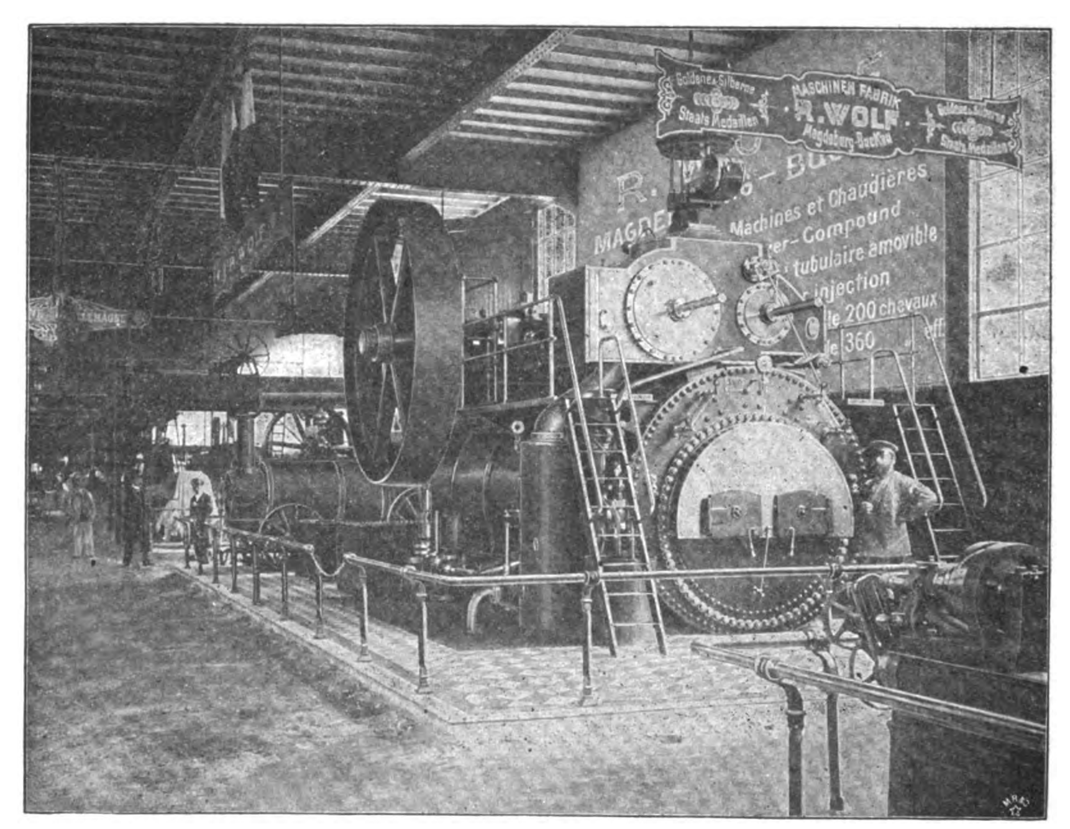


Fig. 4. — Installation de la maison R. Wolf à l'Exposition universelle de 1900, classe 19, salle des machines, section allemande, rez-de-chaussée.

aucune branche industrielle, aucun pays où la locomobile n'ait pénétré. Progressivement, la puissance fut portée à 120, 150 et enfin à 240 chevaux comme puissance normale, pouvant développer au maximum 360 chevaux

Digitized by Google

effectifs, ce qui est largement suffisant même pour d'assez grandes installations.

Toutes les locomobiles de la maison R. Wolf sont munies de chaudières à système ignitubulaire amovible, de sorte que l'enlèvement complet des incrustations n'offre aucune difficulté. Pour la conservation des chaudières ainsi que pour obtenir la plus grande utilisation possible du combustible il est de la plus grande importance que les incrustations déposées sur les tubes et sur la boîte à feu ne dépassent pas une certaine épaisseur, faute de

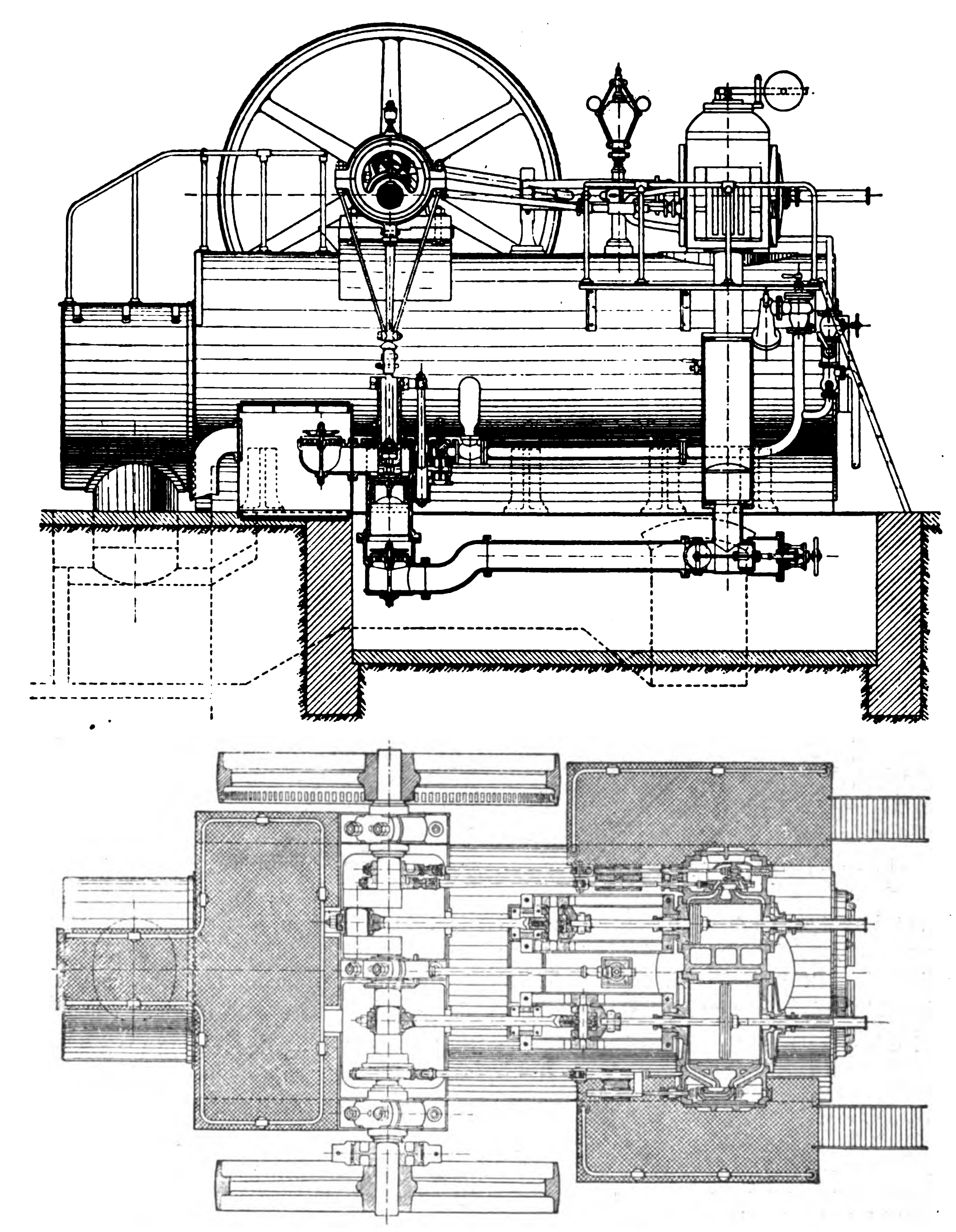


Fig. 5. — Élévation de la locomobile de R. Wolf et coupe horizontale par les axes des cylindres.

quoi ces parties seront insuffisamment rafraîchies par l'eau et brûleront assez vite. En outre la transmission de la chaleur ne se faisant que d'une manière insuffisante, il en résultera une augmentation sensible dans la consommation de combustible.

En plaçant les cylindres dans le dôme à vapeur, où ils sont toujours entourés de vapeur renouvelée, M. R. Wolf supprime toute condensation de vapeur à l'entrée dans le cylindre et par conséquent toute perte de chaleur. Les locomobiles Wolf travaillent donc plus économiquement que les meilleures machines à vapeur fixes à chaudières séparées, la condensation partielle de la vapeur dans les conduites ne pouvant jamais être évitée; les résultats obtenus avec les locomobiles Wolf sont tout à fait im-

Digitized by Google

possibles avec des machines fixes placées dans des circonstances analogues. La locomobile de 240 chevaux qui était exposée à la classe 19 ne consomme, par exemple, par heure et cheval effectif que 6,2 à 6,8 kg de vapeur et 0,7 à 0,82 kg de charbon d'environ 7500 calories par kg. En outre la locomobile n'occupe qu'une place fort restreinte, car elle n'exige pas un bâtiment spécial pour la chaudière. Il n'est pas nécessaire d'établir des ancrages dans la fondation qui peut être construite légèrement et à bon marché. L'installation est des plus simples et un changement de place, ou le remplacement par une machine plus puissante au cas d'agrandissement de l'installation, peut être opéré d'une manière très facile. Il ne faut ni maçonnerie pour la chaudière, ni carneaux, ni cheminée en briques. La conduite d'une locomobile est très simple, le mécanicien ayant toujours sous les yeux et la machine et la chaudière. Tous ces avantages jouent un grand rôle dans les installations électriques devant fonctionner avec un personnel restreint.

Les figures 1 à 6 montrent assez clairement la construction de ces machines intéressantes.

L'application de l'électricité ayant fait de grands pas en avant en France, nous aurons probablement bientôt l'occasion d'observer une telle machine dans une installation française, et il n'est pas douteux qu'elle ne donne ici d'aussi beaux résultats qu'ailleurs. Pour les installations ambulantes, la maison R. Wolf fournit des locomobiles spéciales, qui sont très répandues en Allemagne ainsi que dans d'autres pays. Une d'elles est représentée figure 6.

W. L.

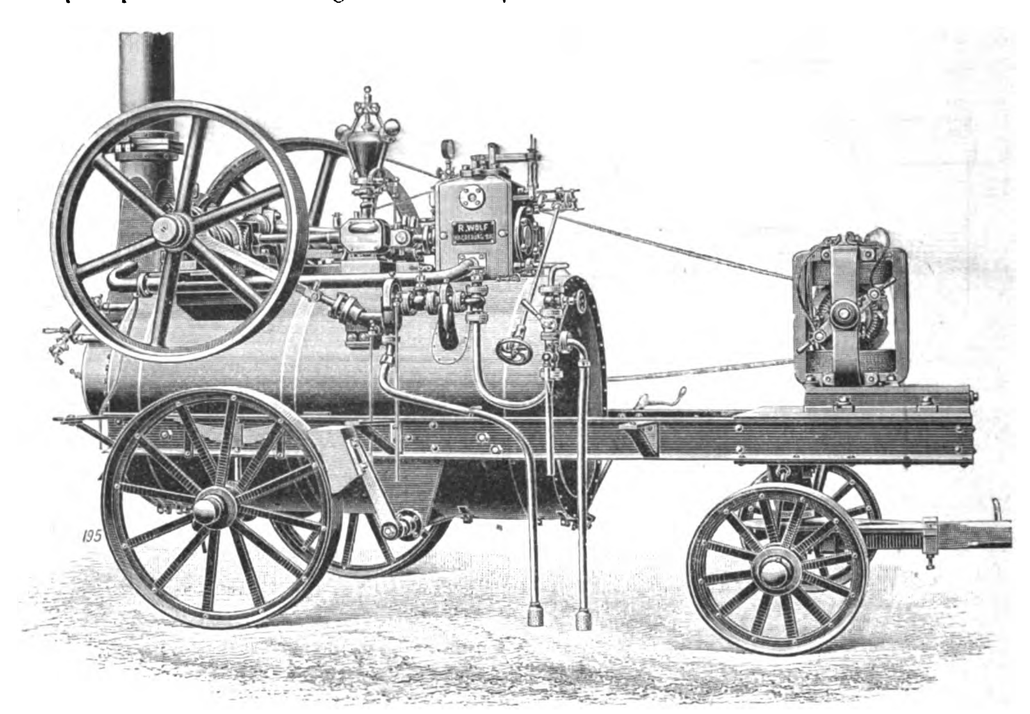


Fig. 6. — Locomobile sur roues de R. Wolf avec distribution automatique Rider pour installations ambulantes.

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Les essais des automobiles électriques. — On n'a pas encore publié le rapport des essais qui ont eu lieu le 6, 7 et 8 courant sous les auspices de l'Automobile-Club, mais nous pouvons indiquer dans quelles conditions ces épreuves ont été faites. Le jury était composé des personnalités ci-après :

MM. les professeurs Vernons Boys et Carus Wilson ; MM. Hugh Harrison, James Swinburn, et Alex. P. Trotter, le major Holden, Sir W. H. Preece et Sir David Salomons.

On avait aussi nommés quatorze commissaires officiels. Le programme des essais fut le suivant :

1re journée. — Une course sur route et suivant une distance illimitée; le cocher devant déclarer au commissaire quand on devait considérer que la course était terminée.

2e journée. — Une course 48,5 km comprenant des rampes considérables.

3e journée. — Une course de 48,5 km sur une voie moyenne.

Tout automobile qui ne pouvait subir ces trois épreuves était exclue du concours.

Les mêmes batteries devaient être employées partout et pendant toutes les épreuves.

On devait aussi mentionner le nombre des voyageurs portés, la vitesse moyenne atteinte, et autant que possible l'énergie consommée, mais il n'était pas nécessaire

Digitized by Google

de signaler une vitesse supérieure à la vitesse réglementaire de (12 milles) 19 km à l'heure.

Les concurrents devaient fournir une place sur chaque automobile pour le commissaire officiel.

La route choisie était à environ 80 km de Londres, mais on ne l'indiqua que quelques heures avant les épreuves. On exigea des concurrents des voltmètres et des ampèremètres exacts.

Il fallait de plus que les concurrents donnent au jury un diagramme des connexions électriques. On devait noter tous les arrêts pendant les courses et leurs causes. Le point de départ fut Chislehurst, à quelques km de Londres dans une région assez accidentée, et là on chargea les batteries à la sous-station du service électrique local. Sept personnes ont engagé des automobiles, le nombre de ces dernières étant de treize.

La télégraphie sans fil. — L'appareil de Marconi a été installé sur un des paquebots de Douvres-Ostende, et on a fait des expériences intéressantes pendant les voyages à travers la Manche. Plusieurs voyageurs ont télégraphié à leurs amis de Belgique du milieu même de la Manche, même jusqu'à Bruxelles, et naturellement ce dernier message fut transmis de nouveau en Belgique par la voie ordinaire.

A peu de distance de Douvres, ils ont envoyé un message à la station Marconi sur la côte d'Essex, située à une distance de 120 km, avec succès. Cependant, on dit, ainsi que nous l'avons signalé il y a quelque temps, que les directeurs de l'Administration anglaise des postes demandent le monopole du télégraphe pour communiquer avec tout endroit en Angleterre, en sorte qu'on n'a permis à aucun appareil de Marconi à Douvres d'envoyer aucun message de la part des passagers.

Naturellement quelques journaux anglais ont discuté l'affaire à leur manière habituelle, et il paraît déjà que le système ordinaire de télégraphie doit être supprimé et qu'on se servira partout de la télégraphie sans fil ; un des journaux même parle de communiquer avec l'Amérique avec ce système !

Certainement on ne peut pas dire que M. Marconi souffre parce qu'il n'est pas assez mis en évidence par les journaux, et on suggère même qua ceci n'est pas tout à fait spontané ou inspiré seulement par l'enthousiasme scientifique.

Scandale électrique à Manchester. — La cité de Manchester vient d'être très impressionnée par une affaire extraordinaire.

Pendant plusieurs années la station centrale d'électricité était entre les mains du conseil municipal et depuis peu de temps les abonnés sont devenus de plus en plus nombreux. L'an dernier seulement on a commencé la transformation du réseau de tramways à chevaux en réseau à traction électrique, soit une dépense qui atteindra près de 15 millions de francs.

Le président de la commission de l'électricité au conseil municipal était M. Higginbottom de la maison Higginbottom et Mannock, fabricants de grues et d'élévateurs — un ingénieur très capable. A ce moment il devint alderman, et cette année-ci il fut nommé lord maire pour l'année qui commença le 9 novembre. Environ une quinzaine de jours avant ce jour-là, un certain M. Norbury Williams a lancé un accusation étonnante, chargeant la commission d'irrégularités et en particulier le président pour avoir accepté des soumissions, vu sa position officielle, avec certaines maisons, avec lesquelles il avait des relations comme directeur, actionnaire ou associé. Le conseil municipal se réunit spécialement. Au cours de cette séance M. Higginbottom nia ces accusations et se défendit dans un long discours. Il fut décidé qu'une commission de 7 membres examinerait les charges et fournirait un rapport dans quelques jours. M. Higginbottom donna son assentiment et fut sévèrement interrogé contradictoirement.

La commission trouva que la plupart des accusations avaient été faites sans fondement, mais la plus importante fut vraie, notamment que la maison Higginbottom et Mannock avait agi comme sous-contractant au conseil municipal dans bien des occasions pour la fourniture de grues, et en tout cas le coût des grues était de beaucoup la plus grande somme de la soumission acceptée. En effet, il fut établi qu'ils avaient demandé à une autre maison de donner leur soumission directement, en dissimulant leur propre nom.

Le chemin de fer de Baker-Street et Waterloo. — Un des résultats de l'exploitation essayée du chemin de fer électrique Central London, est la formation d'une société anonyme pour construire et exploiter cette ligne qui a déjà été construite par une société distincte.

Le compte rendu nous montre que le capital est de 60 millions de francs en actions de 250 francs. Le personnel technique comprend le nom de Sir Benjamin Baker et d'autres personnes bien connues. La voie totale a une longueur de 8,25 km, et elle comprend deux tunnels dans la longueur entière établis sur le système Greathead. Elle part de l'Elephant-Castle dans le sud de Londres, passe à la station de Waterloo, va sous la Tamise à Charing Cross Station, Piccadilly, Baker Street à Paddington Station. En tout il y aura 10 stations, et elles sont tellement bien disposées qu'elles seront placées dans quelques-uns des endroits les plus fréquentés de Londres. Naturellement la force motrice sera électrique et la vitesse sera à peu près de 21 km par heure y compris les arrêts. Il y aura 300 trains par jour dans chaque direction et 150 les dimanches. Car la ligne traverse une route sur laquelle il n'y a point de concurrence, celle des omnibus exceptée, dont le parcours demande plus d'une heure contre les 25 minutes qu'on a promises. Il y a beaucoup de chances pour que la Société soit en état de payer le 6 pour 100 sur les actions ordinaires et le 4 pour 100 sur les actions de préférence comme c'est promis dans le compte rendu.

L'éclairage des docks de Londres. — Tout récem-


Digitized by Google

ment une nouvelle installation fut inaugurée aux Docks de Londres et à Sainte-Katherine, en présence des directeurs de la Compagnie. Il y a plusieurs grands magasins de laine dans ces Docks, où il est nécessaire d'employer l'éclairage électrique, non seulement pour éviter le feu, mais aussi pour faciliter le travail des ouvriers.

L'usine de production comprend trois chaudières de Galloway, arrangées avec des chauffeurs automatiques, et trois machines Belliss, chacune attelée à une dynamo Crompton, capable de fournir du courant à 2000 lampes de 8 bougies. Le système de distribution est à trois fils, avec une tension de 220 volts sur chaque pont.

Les feeders principaux sont en fil de cuivre nu, monté sur des isolateurs à huile, placés au-dessus des magasins.

Tout le montage de cette installation a été fait par les employés de la Compagnie.

Une Société pour la protection des constructeurs électriciens. — Il a été suggéré par plusieurs personnes qui ont écrit dans *Electrical Review* que les fournisseurs devaient se syndiquer contre certaines influences qui existent et qui sont nuisibles à leurs intérêts.

Il y a beaucoup de gens qui font du tort à cette industrie ici, spécialement la concurrence faite par les personnes qui produisent de l'ouvrage mauvais, et à bon marché; la vente d'articles à des clients particuliers à des prix de gros. Un des buts de cette Société serait une convention d'après laquelle on pourrait faire les soumissions, et aussi la réglementation des matériaux employés, etc. Il n'y a aucun doute qu'on a bien besoin d'un tel syndicat.

Installation électrique d'une mine. — La Sneyd Colliery C° à Burslem a récemment organisé une installation électrique des plus modernes à la requête du docteur J. A. Fleming. On a choisi pour les moteurs le type alternatif asynchrone, vu l'absence d'étincelles, puisqu'il n'y a aucun collecteur.

L'installation fut faite par la British Westinghouse C°, qui a maintenant des usines à Manchester. Elle comprend une machine Westinghouse qui marche à 300 tours par minute avec de la vapeur à 5,25 kg par cm²; une dynamo triphasée de 50 kilowatts directement attelée, et une dynamo excitatrice de 2 chevaux et à 125 volts actionnée par courroie. Une petite fraction du courant total d'excitation est fournie par un commutateur placé sur l'alternateur. Ceci fait que ce dernier se règle lui-même, afin de remédier aux grandes variations de charge auxquelles il est sujet.

Le courant de compoundage est fourni par un petit transformateur placé dans l'intérieur de l'armature.

Les conducteurs de l'enroulement secondaire passent de l'arbre au commutateur. Ainsi toute variation dans la charge est compensée de suite par un changement correspondant du champ magnétique. Le courant part de l'alternateur à une tension de 440 volts et 25 périodes:s. La distance de la salle des machines jusqu'au puits est de 46 mètres et la profondeur du puits est de 570 mètres.

Les câbles sont supportés dans le puits par des petits ponts en bois longs d'un mètre et placés à 8 mètres d'intervalle. Ces câbles sont du type Callender à 3 conducteurs chacun ayant une section de 1 cm². Les conducteurs, sont isolés par de la fibre bitumineuse, avec des rubans et des enveloppes bitumées et vulcanisées, et outre cela protégés par des fils en acier.

Ce câble actionne une corde à une vitesse maxima de 9,7 km par heure sur des tambours 122 cm de diamètre, par un système de roues.

Le moteur marche à 400 volts, 25 périodes par seconde et 720 tours par minute.

L'appareil de levage à corde sans fin a aussi un moteur de 20 chevaux.

La réduction de la vitesse est 48 : 1, et le moteur marche à 720 tours par minute.

Chaque moteur est muni d'un interrupteur double pour renverser la marche. L'installation des pompes consiste en un moteur à 30 chevaux attelé à une pompe à trois pistons qui a un débit de 280 litres par minute sur une chute verticale de 236 mètres.

Naturellement on trouve qu'une telle installation possède d'immenses avantages sur toute autre actionnée par une transmission mécanique ou par l'air comprimé.

C. D.

REVUE
DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 12 novembre 1900.

Sur les expériences de M. Rowland relatives à l'effet magnétique de la « convection électrique » (¹). — Note de M. V. Crémieu, présentée par M. H. Poincaré. (*Extrait.*) — J'ai montré précédemment (²) comment j'étais arrivé expérimentalement à conclure que la *convection électrique* ne produit pas d'effet magnétique. M. Rowland et M. Himstedt (³), en étudiant l'action directe d'un disque tournant chargé sur une aiguille aimantée, sont arrivés à une conclusion inverse. J'ai repris leurs expériences avec un appareil basé sur le même principe. (Suit le détail des expériences dont voici la conclusion :)

« Il résulte bien de ces dernières expériences, comme de celles que j'ai publiées antérieurement, *que la convection électrique ne produit pas d'effet magnétique.* »

(¹) Travail effectué au laboratoire des Recherches physiques, à la Sorbonne.

(²) *Comptes rendus*, t. CXXX, p. 1544; 1900, et t. CXXXI, p. 578; 1900.

(³) *Pogg. Ann.*, t. CLVIII, p. 487. — *Phil. Mag.*, p. 445; 1889. — *Wied. Ann.*, t. XXXVIII, p. 560; 1889.

Digitized by Google

Sur les conditions de mise en activité chimique de l'électricité silencieuse, par M. Berthelot. (*Extrait*). — Je me propose de rapprocher les faits que j'ai observés, les uns récemment, d'autres il y a quelques années, dans l'étude des réactions chimiques provoquées par l'électricité silencieuse, c'est-à-dire opérant sans décharges explosives, dans trois ordres de conditions en apparence très différentes, telles que :

1° L'effluve, développée dans une couche gazeuse placée entre deux surfaces de corps diélectriques, et influencée de part et d'autre, soit par les variations de potentiel que déterminent les décharges d'un appareil d'induction, ou d'une machine électrique, soit par la différence constante de potentiel des deux pôles d'une pile à circuit non fermé;

2° L'électricité atmosphérique, telle qu'elle existe à l'état normal, en dehors des orages et de leurs manifestations explosives; c'est-à-dire les différences de potentiel qui existent, soit entre les différentes couches d'air, soit entre une couche d'air et les corps situés à la surface de la terre;

3° L'électricité développée par une inégalité de température, ou par des réactions chimiques, donnant lieu à des différences de potentiel électrique dans les différentes régions d'un système gazeux, constitué soit par un gaz unique, soit par un mélange, ou bien encore entre ce système gazeux et les corps liquides ou solides en contact avec lui, par exemple dans l'appareil désigné sous le nom de *tube chaud et froid*.

L'assimilation de ces trois ordres de conditions implique la *formation nécessaire des mêmes composés*, toutes les fois que leurs éléments sont traités d'une façon pareille; elle est justifiée, dans les trois cas, comme il va être dit, par la formation de l'ozone et la fixation de l'azote. Je parle ici de faits positifs et constatés, et non de spéculations purement théoriques.

Ces faits précisent la mise en œuvre chimique de l'électricité atmosphérique silencieuse et ils me paraissent de nature à modifier profondément les interprétations données jusqu'ici de diverses observations relatives aux dissociations et à la prétendue production à haute température de divers corps endothermiques et qui demeurent tels à toute température.

Les réactions que je vais rappeler sont : la formation de l'ozone par l'oxygène ordinaire, la polymérisation de l'acétylène et sa production aux dépens des carbures plus riches en hydrogène; l'union directe de l'azote libre avec l'oxygène, ou avec les composés hydrocarbonés; la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, l'azote, et les décompositions inverses; la dissociation de l'acide carbonique en oxydes de carbone et oxygène, etc.

Les unes de ces réactions, envisagées au point de vue purement chimique, sont endothermiques (ozone, régénération d'acétylène par les autres carbures; décomposition de l'eau, de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, synthèse de l'azotite d'ammoniaque); mais l'énergie consommée dans leur accomplissement est fournie par l'électricité de l'effluve. Les autres sont exothermiques (polymérisation de l'acétylène, formation de l'eau, de l'ammoniaque, de l'acide azotique hydraté par les éléments, etc.); l'énergie mise en jeu dans leur formation, même électrique, peut donc être fournie par leurs éléments, tandis que l'électricité joue seulement le rôle de simple déterminant. Malgré cette opposition, les formations électriques des deux catégories ont lieu dans des conditions analogues.

Rappelons enfin que les faits qui vont être exposés sont surtout relatifs à la grandeur du *travail préliminaire*, exigé pour que les réactions commencent à s'accomplir sous l'influence de l'effluve électrique. En général, un tel travail est nécessaire lorsque les réactions chimiques sont provoquées par une élévation de température [1], ou bien par une force électromotrice déterminant l'électrolyse [2]; il se retrouve également dans les phénomènes provoqués par l'électricité silencieuse, agissant sans qu'il y ait ni décharge explosive, ni courant électrique proprement dit. C'est la grandeur relative de ce travail préliminaire qui va me permettre de comparer les actions chimiques provoquées par l'effluve des laboratoires, avec les mêmes réactions provoquées par l'électricité atmosphérique, ainsi qu'avec ces mêmes réactions provoquées par les différences de potentiel électrique, qui résultent de l'inégalité de température entre les différentes régions d'un même système gazeux.

M. E. Guarini adresse une nouvelle Note intitulée : *Expérience de télégraphie à un seul fil et sans retour par la terre, par ondes hertziennes et un simple téléphone comme récepteur, en vue de l'application possible à la télégraphie sous-marine dans le but d'augmenter la vitesse de transmission.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée).

Séance du 19 novembre 1900.

Sur les propriétés électrocapillaires des mélanges et la viscosité électrocapillaire. — Note de M. Gouy. — Je me propose de revenir sur les effets des mélanges d'électrolytes en solutions aqueuses, dont j'ai indiqué en 1892 les traits essentiels [3]. Dans mes expériences récentes, le large mercure est avec du calomel dans une solution normale de KCl, qui communique par siphon avec l'auge de l'électromètre, où est placé un liquide L_1, qui est une solution assez concentrée (normale) d'un corps A, ou bien un liquide L_2, qui est la même solution additionnée d'une petite quantité d'un corps B (1/100 de gramme équivalent par litre en général) [4]. On trace les courbes électrocapillaires en pre-

[1] *Essai de Mécanique chimique*, t. II, p. 6.

[2] *Ann. de phys. et de chim.*, 5e série, t. XXVII, p. 89.

[3] *Sur les phénomènes électrocapillaires.* (*Comptes rendus*, 1er fév. 1892).

[4] Si le corps A est un sel neutre, il en est de même de B.

Digitized by Google

nant pour abscisse la différence de potentiel V du large mercure et de la colonne mercurielle.

Les deux courbes de L_1 et L_2 coïncident sensiblement pour le côté négatif, à distance suffisante du maximum, c'est-à-dire pour les fortes polarisations négatives. Si l'on admet, comme je le ferai désormais, que les liquides L_1 et L_2 prennent sensiblement le même potentiel au contact de la solution normale de KCl, il en résulte donc que, dans cette région, la fonction électrocapillaire qui lie la tension superficielle à la différence électrique Δ au ménisque est la même pour les deux liquides L_1 et L_2.

Il n'en est pas ainsi en dehors de cette région, surtout lorsque le corps B est un corps *actif*, c'est-à-dire tel que, déjà en solution pure très étendue (centi-normale), il produise une variation sensible du maximum, qui est toujours une dépression (¹) (iodures, bromures, platinocyanures, sulfocyanates, sulfocarbonates, etc...). Le corps A étant, au contraire, peu ou point actif, la courbe électrocapillaire de L_2 ressemble beaucoup à celle que donnerait le corps B seul. Ainsi *le corps actif supplante le corps inactif*, malgré la grande différence des concentrations. Le sens de l'effet du corps B est toujours une diminution de tension superficielle, à valeur donnée de V. De même un corps très actif (iodure) agit en présence d'un corps moins actif (bromure), tandis que, dans les mêmes conditions, un peu de bromure ajouté à beaucoup d'iodure ne produit rien d'appréciable. De petites quantités de deux corps actifs ajoutent au contraire leurs effets.

La présence du corps inactif a même pour résultat d'exalter les propriétés du corps actif; ainsi, par exemple, une solution pure centi-normale de NaI donne une dépression du maximum de 10 mm, tandis que la même quantité de NaI, ajoutée à une solution normale de Na^2SO^4, donne une dépression double. Il suffit de quelques milligrammes par litre de corps très actifs pour modifier profondément les courbes des autres corps.

En même temps, le maximum se trouve considérablement déplacé, toujours vers le côté des polarisations négatives; ce déplacement atteint 0,2 volt dans l'exemple qui précède. De là résulte, comme je l'ai déjà fait remarquer en 1892, que le maximum ne peut correspondre en général à $\Delta = 0$, comme on l'admet souvent, sans raison bien concluante. S'il en était ainsi, en effet, il faudrait que le liquide L_2, au contact de la solution normale de KCl, prît un potentiel tout autre que L_1, ce qui est très invraisemblable, et de plus la coïncidence des courbes du côté négatif devient alors inexplicable.

Viscosite électrocapillaire. — Dans tout ce qui précède, il s'agit de la valeur finale de la tension superficielle. Celle-ci, avec les mélanges, dépend en effet de l'état antérieur et varie avec le temps, en sorte que, *pour une valeur fixe de Δ, elle peut prendre une infinité de valeurs, dont une seule est stable*; c'est ce que nous appellerons la *viscosité électrocapillaire*. Pour les valeurs de V où l'addition du corps actif ne produit pas de changement de la courbe électrocapillaire, l'électromètre se comporte à l'ordinaire et prend son état définitif en deux ou trois secondes; au contraire, quand le corps actif modifie notablement la courbe, le ménisque capillaire met un temps assez long (plusieurs minutes, ou plusieurs heures dans les cas extrêmes) à prendre sa position finale.

Supposons l'état final obtenu et laissons V constant. Si nous augmentons la surface mercurielle en faisant descendre le ménisque, la tension superficielle est augmentée: si nous diminuons cette surface, la tension est diminuée (¹). Dans les deux cas, la variation disparait graduellement, et la valeur finale est de nouveau atteinte. Il en résulte que l'instrument, dans ces conditions, est paresseux et n'obéit que lentement aux variations de pression ou de potentiel, un peu comme l'électromètre ordinaire quand une très grande résistance est sur le circuit, mais pour une autre raison.

La viscosité électrocapillaire n'est pas sensible pour les fortes polarisations négatives; elle se montre ailleurs (même au maximum), avec tous les corps actifs, et d'autant plus qu'ils produisent une plus grande diminution de tension superficielle. La marche est d'autant plus lente que le corps actif est moins abondant par rapport au corps inactif. La viscosité n'existe pas en général avec les corps purs, mais quelques-uns d'entre eux en montrent des traces, surtout vers l'extrémité anodique de la courbe, où les effets électrolytiques du courant altèrent un peu la pureté de la solution.

Les phénomènes décrits dans cette Note et dans la précédente paraissent indiquer qu'il s'exerce à la surface mercurielle une action élective, qui produit une accumulation des anions du corps actif, de préférence aux autres.

L'état d'équilibre final entre les ions étant réalisé, se trouve momentanément rompu quand cette surface varie, et se rétablit d'autant plus lentement que les anions actifs sont plus rares par rapport aux autres; ce serait là la cause de la viscosité électrocapillaire.

J'espère revenir bientôt avec plus de détails sur cette question.

M. E. Guarini adresse une nouvelle Note intitulée: *Quelques expériences sur la propagation des ondes hertziennes*. (Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

(¹) Les corps qui relèvent le maximum ne produisent pas de variation sensible en solutions aussi étendues. (Voy. ma note *Sur les fonctions électrocapillaires des solutions aqueuses. Comptes rendus*, 23 juillet 1900.)

(¹) Puisque le corps actif produit une diminution de tension, cela revient à dire que, dans le premier cas, l'effet du corps actif est incomplet, et que, dans le second, il est exagéré.



JURISPRUDENCE

QUESTIONS D'ÉLECTIONS MUNICIPALES
CONSEILLER MUNICIPAL OU CONCESSIONNAIRE D'ÉCLAIRAGE?

Un de nos abonnés nous soumet une question de droit municipal qui est de nature à intéresser bon nombre de lecteurs et que nous croyons utile de livrer à la publicité. Voici son cas. Il a passé avec une commune où il réside, et dans laquelle il exerce une grosse industrie, celle de meunier, si vous voulez, un traité relatif à l'éclairage de cette localité au moyen de l'électricité.

Il est mieux placé que personne pour assurer ce service. Il dispose d'une chute d'eau dont il fera aussi profiter la municipalité.

Le traité passé entre le maire et lui est fort simple. C'est un acte rédigé dans les termes suivants : « Entre M. X.., propriétaire, maire de la commune de Z... et M. Y... demeurant en ladite commune, ont été arrêtées les conventions suivantes : M. Y... s'engage à fournir à la ville de ... la lumière électrique pendant une durée de quinze années à partir de.... Un courant spécial sera mis à la disposition de la ville tous les jours de l'année, savoir : du 1er octobre au 1er avril, un quart d'heure après le soleil couché jusqu'à minuit. Et pour les autres mois de l'année une demi-heure après le soleil couché et aussi jusque minuit. Le prix de l'éclairage fixé ci-après est basé sur l'alimentation de quarante lampes à incandescence de seize bougies, sauf celui de l'entrée de la gare qui devra être de trente-deux bougies. Les lampes seront installées aux endroits indiqués par l'administration et agréés par le concessionnaire. Le prix de l'éclairage de la ville dans l.s conditions sus-indiquées est fixé à dix-huit cents francs par an, payable en deux termes et paiements égaux de chacun neuf cents francs, le 30 juin et 31 décembre de chaque année.

« M. Y... déclare avoir pris connaissance de la délibération du conseil municipal en date de ce jour, relative à l'éclairage dont il s'agit, et s'oblige à exécuter toutes les clauses, charges et conditions qu'elle contient. »

Conformément aux clauses de cet acte, M. Y... éclaire sa commune. Cependant ce n'est pour lui qu'une occupation accessoire. Il est toujours à la tête de son industrie, et comme cette industrie prospère, qu'elle touche plus que d'autres par certains rapports aux choses de la commune, il ne se désintéresse pas de la vie municipale, et lorsque vient l'époque de renouveler les conseils municipaux, il se présente aux élections.

Il se trouve alors en face de concurrents qui lui font une objection grave. « Vous êtes entrepreneur d'un service municipal, lui disent-ils, et aux termes de l'article 33 § 5 de la loi du 5 avril 1884 : « Ne sont pas éli- « gibles dans le ressort où ils exercent leurs fonctions... « les comptables de deniers communaux et les entrepre- « neurs de services municipaux. » Il se récrie : « Comment! j'ai plus de raisons que d'autres de surveiller la gestion des affaires communales! Elles m'intéressent, non seulement comme habitant, comme contribuable, mais encore à raison du contrat que j'ai passé avec la ville, et je ne pourrais pas prendre part dans une proportion quelconque à leur administration! Il est bien entendu que je ne demande pas à avoir voix délibérante dans les discussions que peut soulever l'application de mon marché avec la ville. Mais la commune a bien d'autres affaires que celle-là. Est-il équitable de m'en exclure? »

Ce n'est pas la première fois que ce langage se fait entendre. Malheureusement il n'a jamais été compris. La loi est formelle. Le particulier, entrepreneur ou non par profession, qui assure l'éclairage d'une ville, se rend par cela même concessionnaire d'un service public et tombe sous le coup de l'article 33 précité de la loi du 5 avril 1884. Déjà antérieurement à cette loi les textes anciens étaient conçus dans le même esprit, et le Conseil d'État a eu maintes fois à prononcer l'annulation d'élections intervenues dans ces conditions (Conseil d'État, 29 mai 1861, élections d'Arpajon; 6 mai 1863, élections d'Hautmont; 3 décembre 1875, élections de Bernay; 13 juillet 1877, élections de Villefranche; 8 mai 1882, élections de Mennetou-sur-Cher; 4 mai 1883, élections de Lorient; 13 mars 1885, élections d'Étaples; 18 mai 1889, élection de Villenauxe; 10 février 1893, élections de Laruns).

Dans toutes ces circonstances il s'agissait d'entreprises d'éclairage au gaz. Les marchés avaient été passés soit de gré à gré, soit par voie d'adjudication. Il y avait eu, comme dans l'espèce proposée par M. Y..., des cahiers de charge dont les intéressés avaient pris connaissance, et auxquels ils s'étaient en définitive soumis. Toutes les fois que ces questions se sont présentées devant lui, le Conseil d'État s'est toujours montré intraitable. Il a considéré qu'il suffisait d'être soumis à la surveillance de la commune pour être frappé d'inéligibilité relative. C'est la raison qu'on trouve formulée dans ses premiers arrêts. Plus tard, il ne s'est même plus donné la peine de les motiver, et il se contente de renvoyer purement et simplement à l'article 33 de la loi du 5 avril 1884.

Parfois un candidat plus éveillé et plus alerte a essayé de passer entre les mailles du filet. « Mais je ne suis pas, a-t-il dit, un entrepreneur de services publics, je suis un fournisseur, et les marchés de fournitures ne sont pas proscrits. » Le Conseil d'État ne s'est jamais laissé prendre à ce système. Il s'est rappelé la fable du bon Lafontaine :

Je suis oiseau, voyez mes ailes.
Je suis souris : Vivent les rats!

En eût-il été autrement dans l'espèce si M. Y... nommé par aventure au conseil avait vu son élection critiquée devant la haute juridiction administrative? Nous ne le pensons pas. Il n'y a aucune raison de distinguer entre l'éclairage au gaz et l'éclairage à l'électricité. Le procédé peut changer. Le but est le même et les moyens adminis-

Digitized by Google

tratifs sont identiques. Il suffit d'ailleurs de relire le contrat pour se convaincre qu'il ne constitue pas seulement un marché de fournitures, mais bien une entreprise de de services publics. L'administration désignera les lieux où l'éclairage sera placé. Cet éclairage sera assujetti à des règles de temps et d'intensité. Que n'avons-nous le cahier des charges sous les yeux pour nous mieux convaincre de ce que nous avançons?...

Il faut en faire votre deuil, M. Y..., et renoncer à éclairer de vos conseils une commune qui ne peut recevoir la lumière que de vos lampes électriques.

Adrien Carpentier,
Agrégé des Facultés de droit.
Avocat à la Cour d'Appel de Paris.

BIBLIOGRAPHIE

Des enroulements et de la construction des induits des machines dynamo-électriques à courant continu, par E. Arnold, traduction de l'allemand par Boy de la Tour. — *Ch. Béranger*, éditeur, Paris, 1900.

Le titre est un peu long, mais la désignation exacte du sujet l'exige et l'ouvrage le comporte par son importance à tous égards. Pour ne parler que de la qualité, il constitue sous forme magistrale un précieux complément de la bibliothèque électro-dynamique, malheureusement trop exotique, que nous possédons actuellement, et, bien qu'il n'ait pas fallu moins de trois éditions allemandes pour en imposer enfin la traduction française, nous osons à peine nous en plaindre aujourd'hui en raison des modifications, additions et remaniements dont nous fait profiter en bloc sa tardive apparition.

Sans faire de ces différentes éditions originales un parallèle quelque peu oiseux en dehors de son intérêt historique et des incessants progrès dont elles témoignent, nous ne pouvons que constater la perfection actuelle de l'œuvre, ainsi que la clarté et en quelque sorte la vie qu'elle emprunte aux nombreux croquis et dessins d'exécution réelle dont elle est agrémentée.

L'établissement d'une règle générale des enroulements, l'examen des bobinages en séries parallèles aujourd'hui si appliqués et l'étude particulièrement approfondie des phénomènes capitaux de la commutation forment l'objet des principaux chapitres de la première partie plus spécialement dévolue, sous le nom d' « Enroulements », à l'élément électrique de l'induit. Sa constitution magnétique et mécanique, y compris le collecteur, que nous aimerions mieux voir appeler commutateur, et un nombre considérable d'exemples pris sur les meilleures machines connues se partagent la seconde partie intitulée « Construction des induits ». En attendant le jour, probablement encore très éloigné, où l'on pourra, sur une formule concrète donnée, établir de toutes pièces une machine dynamo comme on réalise une réaction chimique avec des produits de nature et de poids déterminés, on est heureux de trouver de semblables guides empiriques, dont l'élaboration et la coordination conduisent, en tout cas, au progrès.

Traducteur et éditeur ont rivalisé de leur mieux pour mettre leur œuvre commune à la hauteur d'un aussi remarquable ouvrage. Il est regrettable que le correcteur d'imprimerie n'ait pas fait de même et ait laissé passer des fautes de composition aussi grossières que celle dont est émaillée la troisième ligne de la préface du traducteur. Pauvre langue française! Où en chercher aujourd'hui la correction? E. B.

Tramways et automobiles, par Aucamus et Galine. *Vve Dunod*, éditeur, Paris, 1900.

Sujet aussi vaste que fécond, la traction est à l'ordre du jour et nous promet une longue série de publications, chaque éditeur voulant, naturellement, produire la sienne; mais le choix du titre importera beaucoup au succès de l'une ou de l'autre, et, sans aucun doute, la mise en vedette, comme ici, du mot « Automobile » sera un véritable talisman pour celui qui saura l'introduire dans son titre. Rarement, en effet, engouement plus insensé s'est porté sur article moins perfectionné, plus lourd, laid, puant et ferrailleur que cette dernière production à peine ébauchée du siècle qui s'en va, et à tant d'ignorants qui sacrifient à la mode il faut des guides. Tous nos compliments aux auteurs et consorts qui vivront ainsi de l'humaine bêtise. Elle est éternelle.

Peu différent de ses devanciers, ce livre est, pour deux tiers, consacré aux tramways, et, pour un tiers, aux automobiles; autrement dit, d'une appellation plus rationnelle, mais faisant moins d'effet, à la traction sur rails et à la traction sur routes.

Chacune de ces applications comporte deux chapitres préliminaires analogues, intitulés « Résistance » et « Matériel ». La « Voie », ou les rails, en constitue un de plus dans l'étude des tramways. Ceux-ci sont d'ailleurs subdivisés, suivant les longues périphrases habituelles auxquelles nous avons déjà proposé la substitution d'expressions plus courtes qui en sont l'exacte et claire traduction, en : « Tramways où l'énergie est produite directement sur le véhicule », nous les avons appelés « énergiepares »; — « Tramways où l'énergie provenant d'une usine centrale est fournie à chaque instant par des câbles conducteurs », nous les avons désignés par le nom d' « énergiecipes »; — enfin les « Tramways où l'énergie produite dans une usine centrale est emmagasinée dans les véhicules pour un certain parcours », ce sont pour nous les « énergiefères ».

Quant aux automobiles, ils se distinguent, dans l'ouvrage, comme partout ailleurs, en automobiles « au pétrole », « à vapeur » et « électriques ».


Digitized by Google

Quelques annexes de renseignements administratifs sur la matière ou de détails de construction complètent un ouvrage dont les auteurs, peut-être pour être plus eux-mêmes, se sont tenus un peu trop à l'écart de travaux récents et de haute envergure qui méritaient d'être au moins cités.

Livre soigné cependant et, comme nous l'avons dit, appelé à réussir. E. B.

Studio sui parafulmini. (Étude sur les paratonnerres), par Angelo Della Riccia. — *Enrico Voghera*, éditeur, Rome, 1899.

Extrait de la *Revue de l'artillerie et du génie* italienne, ce petit travail, dû à un capitaine du génie ci-dessus nommé, est tout à fait de circonstance, la question des paratonnerres étant constamment à l'ordre du jour dans le monde électrique. Quel qu'en puisse être le caractère peut-être un peu spécial, il n'en constitue pas moins, en sa forme restreinte et concise, une utile contribution à une étude plus générale.

Divisé en cinq chapitres ayant respectivement pour titres : définitions et lois électromagnétiques, phénomènes de l'étincelle disruptive, nature de l'étincelle atmosphérique, constitution générale d'un paratonnerre, dispositions spéciales pour la protection des édifices, il se recommande à l'attention de tous ceux que sollicite l'intéressant problème des parafoudres.

L'électricité à l'Exposition de 1900, direction Hospitalier et Montpellier. — *Vve Dunod*, éditeur, Paris, 1900.

Les cordonniers ne sont pas décidément les mieux chaussés et on ne nous accusera ni de népotisme ni de flatterie sur l'annonce de cette revue, dont le premier fascicule remonte déjà au mois d'avril dernier. Appelée cependant plutôt à marquer l'étape qu'à guider le visiteur dans ce vaste dédale qu'a été l'Exposition et à en perpétuer le souvenir plutôt qu'à la préparer, elle entre véritablement dans son rôle aujourd'hui que, la grande maison ayant fermé ses portes, chacun va se recueillir sur le passé pour en faire, au seuil du siècle nouveau, le point de départ d'une nouvelle ère de progrès.

Nous saluons tout d'abord en elle l'heureuse inspiration qui, pour épargner aux lecteurs de nos différents périodiques électriques des redites fastidieuses, a cherché à confondre dans ce compte rendu commun la partie descriptive sur laquelle pourront se greffer ensuite les impressions de chacun. Dans les termes où sont, à notre connaissance et amicale satisfaction, les rédacteurs en chef (ou en chefs) de nos trois journaux l'*Éclairage électrique*, l'*Électricien* et l'*Industrie électrique*, nous nous étonnons cependant de l'absence du premier dans ce chorus général. Il y a là pour nous un petit mystère d'ordre certainement plus librairique que scientifique ou confraternel devant lequel nous n'avons qu'à nous passer en le regrettant.

Ceci posé, les trois livraisons déjà parues sous les dates d'avril, août et septembre 1900 et formant les deux premiers fascicules contiennent, dans leur ordre de publication, l'*Organisation* et les *Services généraux de l'Exposition*; ce sont tous les documents administratifs avec plans des installations et canalisations afférentes; cette livraison est signée « Hospitalier et Montpellier »; la *Production de l'énergie électrique*, *groupes électrogènes à courant continu*, signée « Montpellier »; et *Groupes électrogènes à courants alternatifs*, sous la signature « Montpellier, Aliamet et Loppé ».

Les pages les plus intéressantes de cette troisième partie sont sans contredit celles relatives aux systèmes de M. Maurice Leblanc, le véritable champion de l'électricité à l'Exposition par l'importance théorique et pratique de ses travaux sur les courants alternatifs, M. Maurice Leblanc auquel l'étranger lui-même, par la plume autorisée du professeur S.-P. Thompson, rendait un hommage public, il y a aujourd'hui un an, en disant que son amortisseur était une des inventions les plus importantes de ces dernières années [1].

A propos d'Exposition internationale, nous ne pouvons mieux finir que sur ce mot qui dénonçait déjà, avant ses derniers travaux, l'inconvenable oubli dans lequel a trop longtemps été laissée un de nos plus remarquables électriciens. E. B.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. Josse, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

297 420. — **Bouchacourt.** — *Générateur unipolaire d'induction, système Bouchacourt et Rémond* (20 février 1900).

297 437. — **Delahaye et Guthmann.** — *Lampe à arc à charbons indépendants fonctionnant par courants continus et alternés* (21 février 1900).

297 517. — **Lorain.** — *Système de supports tubulaires pour lignes électriques* (22 février 1900).

297 640. — **De Noue.** — *Système de manipulation électrique applicable particulièrement à la télégraphie* (27 février 1900).

297 469. — **Welford.** — *Perfectionnements aux piles secondaires ou accumulateurs* (21 février 1900).

297 619. — **Storer.** — *Perfectionnements aux générateurs et moteurs électriques* (27 février 1900).

297 625. — **Heimann.** — *Mode de fabrication des électrodes d'accumulateurs* (27 février 1900).

297 675. — **Gumiel.** — *Accumulateur électrique à éléments à tension variable, système Gumiel* (28 février 1900).

[1] *Institution of Electrical Engineers*, Inaugural Address, 16 novembre 1899.

Digitized by Google

297 457. — **Perdrisat.** — *Induit pour compteur-moteur* (21 février 1900).

297 477. — **Arno.** — *Wattmètre et compteur d'énergie électrique à champ tournant pour installations polyphasées* (21 février 1900).

297 557. — **Société dite : Gans es tarsa vasonto es gepgyar reszveny tarsulat et M. Szanka.** — *Système de revêtement bon conducteur de l'électricité applicable aux objets en matière pierreuse comprimée ou pulvérulente* (24 février 1900).

297 650. — **Société dite : Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Perfectionnements aux commutateurs multiples* (27 février 1900).

297 664. — **Mohlenbruck et Schmid.** — *Mécanisme de blocage pour compteurs d'énergie électrique* (28 février 1900).

297 673. — **Brown.** — *Connexions non oxydables et permanentes entre les conducteurs électriques en fer et en acier* (28 février 1900).

297 560. — **Krull.** — *Support pour lampes électriques à incandescence* (24 février 1900).

297 561. — **Sander.** — *Perfectionnements à la fabrication de masses conduisant à l'électricité* (24 février 1900).

297 618. — **Christensen.** — *Perfectionnements dans les contrôleurs automatiques pour compresseurs électriques* (27 février 1900).

297 652. — **Société dite : The Jandus arc lamp (Continental Patents) and Electric Company Limited.** — *Perfectionnements aux lampes électriques à arc* (27 février 1900).

297 720. — **Héron.** — *Appareil récepteur, distributeur théâtrophonique à prises multiples de bi-acoustique* (3 mars 1900).

297 747. — **Loizeau de Grandmaison.** — *Système de transmission télégraphique* (1er mars 1900).

297 835. — **Cerebotani et Silbermann.** — *Récepteur pour télégraphie rapide ou pour télégraphie sous-marine* (5 mars 1900).

297 836. — **Cerebotani et Silbermann.** — *Appareil servant à la transmission d'envois accélérés de courant électrique* (5 mars 1900).

297 879. — **Leard et la Sociécé J. Digeon et fils aîné.** — *Relais téléphonique acoustique* (6 mars 1900).

297 727. — **Kaeferle.** — *Collecteur pour machines électriques* (1er mars 1900).

297 760. — **Heilmann.** — *Système d'enveloppe protectrice pour électrodes d'accumulateurs* (2 mars 1900).

297 768. — **D'Arsonval.** — *Système de bobine d'induction pour la production de courants de haute fréquence* (2 mars 1900).

297 686. — **Weston.** — *Méthode et appareil pour la fabrication de bobines mobiles employées en connexion avec les appareils de mesurage électrique* (25 février 1900).

297 773. — **Compagnie pour la fabrication des compteurs et matériel d'usines à gaz.** — *Dispositif pour obtenir des électrodynamomètres, wattmètres et wattheuremètres absolus* (2 mars 1900).

297 875. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux interrupteurs et commutateurs de circuit à haute tension* (6 mars 1900).

297 895. — **Lincoln.** — *Appareil de contrôle pour moteurs électriques* (6 mars 1900).

297 905. — **Société American vitriefied conduit Company.** — *Perfectionnements aux outils employés à la pose des conduites en terre cuite pour conducteurs électriques* (6 mars 1900).

297 941. — **Richoux.** — *Compteur de communications téléphoniques* (7 mars 1900).

297 739. — **Pradon.** — *Four électrique* (1er mars 1900).

297 741. — **Fessenden.** — *Perfectionnements dans les lampes à incandescence* (1er mars 1900).

297 771. — **Société dite : Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Réunion d'un aimant permanent à un électro-aimant pour déterminer des mouvements à distance* (2 mars 1900).

297 778. — **Chavarria-Contardo.** — *Organisation électrique d'un four à arc chauffant par rayonnement* (2 mars 1900).

297 800. — **Alard.** — *Dispositif moteur électrique applicable aux indicateurs enregistreurs de niveaux à distance et autres emplois analogues* (3 mars 1900).

298 139. — **Société Lanson pneumatic tube Company Limited.** — *Perfectionnements apportés aux expéditeurs pneumatiques* (13 mars 1900).

298 010. — **Société dite : Knickerbocker trust Company.** — *Perfectionnements apportés aux accumulateurs ainsi qu'au mode de fabrication des électrodes y destinées* (9 mars 1900).

298 013. — **Fortin.** — *Plaque d'accumulateur électrique* (9 mars 1900).

298 158. — **Société anonyme « Le Carbone ».** — *Dispositif de montage des agglomérés pour piles à liquide libre ou immobilisé* (13 mars 1900).

298 167. — **Deri.** — *Enroulement d'inducteur pour machines à courant continu et convertisseurs, destiné à produire simultanément la commutation sans étincelles et le réglage de la tension* (13 mars 1900).

297 953. — **Young.** — *Perfectionnements au système de distribution électrique par courant alternatif* (7 mars 1900).

297 972. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux interrupteurs et commutateurs pour hauts potentiels* (8 mars 1900).

297 979. — **Société Brown, Boveri et Cie.** — *Dispositif pour éteindre l'arc lumineux électrique dans les appareils de contact système Aichelé* (8 mars 1900).

297 986. — **Dulait et Garbe.** — *Distributeur de courants électriques* (8 mars 1900).

298 011. — **Société dite : Siemens und Halske Aktien-Gesellschaft.** — *Disposition applicable aux dispositifs propres à maintenir automatiquement constants les courants et les tensions électriques* (9 mars 1900).

298 053. — **Société Japy frères et Cie.** — *Compteur d'énergie électrique destiné à la mesure des courants diphasés et triphasés* (10 mars 1900).

298 065. — **Munker.** — *Conduite électrique à fils jumeaux et à contacts fondants pour avertisseurs d'incendies* (12 mars 1900).

298 085. — **Holey et Séjournet.** — *Système de bouton de contact pour conduites électriques* (12 mars 1900).

298 172. — **Ehlers.** — *Canalisation électrique à contacts séparés* (14 mars 1900).

298 081. — **Société Kajetan May et Söhne.** — *Cloche tabatière pour lampes électriques à incandescence* (12 mars 1900).

298 162. — **Fessenden.** — *Perfectionnements dans les crayons pour lampes à incandescence* (13 mars 1900).

Digitized by Google

298 237. — **Otto et De Montureux.** — *Perfectionnements aux lampes à incandescence dans le vide* (14 mars 1900).

298 238. — **Mengis.** — *Dispositif pour revivifier ou renforcer automatiquement les ondulations affaiblies sur une ligne téléphonique* (16 mars 1900).

298 270. — **Dehoey.** — *Procédé permettant deux conversations téléphoniques simultanées sur la même ligne* (17 mars 1900).

298 261. — **Barclay (Thomas et Georges) et Winship.** — *Système de plaques ou électrodes pour piles primaires ou secondaires* (16 mars 1900).

298 293. — **Lapertot, Pignaud et Villard.** — *Translateur pour courants alternatifs interrompus* (22 mars 1900).

298 354. — **Sperry.** — *Perfectionnements dans les batteries secondaires* (19 mars 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

Société anonyme de locomotion électrique. — Le Conseil d'administration en présentant les comptes de l'exercice 1899 à l'Assemblée générale ordinaire fait tout d'abord remarquer que comme il est toujours à prévoir au début de toute entreprise industrielle, le compte rendu du premier exercice social ne correspond qu'à une période de préparation et par conséquent on ne peut établir en quelque sorte qu'un bilan d'attente pour l'année 1899, lequel ne peut compter aucune distribution de dividende.

Voici d'ailleurs ce bilan, tel qu'il résulte des livres de la Société.

BILAN AU 31 DÉCEMBRE 1899

Actif.	
Caisse	23 080,26 fr.
Banquiers	50 762,60
Débiteurs divers	12 596,80
Débiteurs litigieux	8 995,18
Comptes d'accessoires (matériel, outillage)	180 000,00
Compte d'apports	1 027 745,52
Locomotives et fourgons électriques	934 327,43
Usine de Saint-Germain	465 410,34
Affaires en cours :	
Locomoteurs	246 622,05
Invalides-Versailles voie électrique	120 681,72
Frais de constitution et de premier établissement	27 393,85
Loyer d'avance	1 625,00
Magasin économat	787,35
Matériel (siège social)	925,95
Mobilier	12 048,00
Comptes d'ordre	12 231,65
Profits et pertes	122 248,43
Total	3 247 577,15 fr.
Passif.	
Capital social	3 000 000,00 fr.
Actionnaires (compte d'attente)	125 000,00
Créditeurs divers	88 949,30
Comptes d'ordre	33 627,85
Total	3 247 577,15 fr.

Ce bilan n'appelle que peu d'explications.

A l'actif, les affaires en cours se rapportent aux marchés passés avec la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest et indiquent que les travaux ont été seulement entamés en 1899, pour être poursuivis et achevés en 1900.

Au passif, l'article Actionnaires (compte d'attente) se réfère à des versements anticipés effectués par des souscripteurs à une première partie de l'augmentation du capital qui n'a été définitivement régularisé qu'en février 1900.

Quant au chapitre des profits et pertes, il s'établit ainsi :

COMPTE DE PROFITS ET PERTES

Débit.	
Frais généraux du siège social	19 728,15 fr.
Conseil d'administration et personnel	125 794,89
Frais spéciaux divers	10 612,76
Total	156 135,80 fr.
Crédit.	
Intérêts en comptes courants	4 404,10 fr.
Escomptes de caisse	1 149,92
Intérêts de retard sur versements	12 333,35
Cession d'une sous-licence de brevet	16 000,00
Total	33 887,37 fr.
Balance.	
Débit	156 135,80 fr.
Crédit	33 887,37
Solde débiteur	122 248,43 fr.

Ce chiffre de frais généraux s'applique à un exercice composé de seize mois, depuis la constitution de la Société jusqu'au 31 décembre 1899. En réalité, les frais généraux sont inférieurs à 10 000 fr par mois.

Après avoir triomphé des difficultés graves à ses débuts la Société a obtenu, malgré de nombreuses compétitions, deux marchés importants dans la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest pour des travaux qui s'élèveront à 2 500 000 fr.

Ces marchés comprennent d'une part la fourniture de dix locomoteurs électriques avec du matériel de rechange et, d'autre part, la construction électrique de la nouvelle ligne des Invalides à Versailles.

Le marché des locomoteurs est payable par annuités, mais celui de la voie est payé au fur et à mesure de l'achèvement des travaux.

La gestion a commencé avec un capital en caisse inférieur à 500 000 fr, sur lesquels la Société a dû prélever 250 000 fr pour avances faites à ses fournisseurs au moment où elle leur a passé commande du matériel des locomoteurs, objet du traité avec la Compagnie de l'Ouest. C'est donc avec un fonds des plus modestes que la Société a administré pendant seize mois, et cependant le Conseil a la satisfaction de déclarer que la Société ne doit rien à personne et qu'elle n'a contracté aucun engagement.

En revanche, elle a payé aux époques convenues toutes les fournitures qui lui ont été faites et tous les travaux qui lui ont été livrés.

L'entreprise des travaux en 1899 a subi des retards uniquement du fait de ses fournisseurs, tandis que, pour la partie exécutée par ses soins, la Société est arrivée au jour fixé et à l'heure dite. C'est ainsi que la ligne électrique des Invalides au Champ de Mars a pu être inaugurée le 14 avril 1900, la veille de l'ouverture de l'Exposition. Néanmoins, l'année 1900 verra l'achèvement des travaux de toute la ligne de Versailles et la mise en fonctionnement de tous les locomoteurs électriques que la Compagnie de l'Ouest a commandés.

L'ensemble de ces travaux, qui seront exécutés presque en totalité dans une période de quinze mois, procurera à la Société un bénéfice appréciable dont il sera rendu compte l'année prochaine.

La Compagnie de l'Ouest ayant eu besoin de l'usine de Saint-Germain pour la placer au Champ de Mars, la Société a fait un traité de cession de l'usine et de la voie électrique moyennant un prix de 350 000 fr, mais elle a conservé les deux locomoteurs 4001 et 4002 et le matériel d'un troisième locomoteur, qui représentent une valeur de 115 000 fr au

Digitized by Google

moins, ce qui rétablit bien le chiffre de 465 000 fr porté au bilan.

La nécessité pour la Société d'avoir un atelier de montage et de fabrication de matériel s'impose d'une manière absolue.

C'est d'ailleurs dans cet esprit que les actionnaires ont déjà voté depuis quelque temps l'augmentation du capital social à concurrence de 2 millions de fr, avec faculté pour le Conseil de la réaliser par fraction et en temps opportun. Une première fraction de 500 000 fr a été souscrite et le Conseil poursuit la réalisation d'une deuxième fraction de 500 000 fr, afin de pouvoir accomplir le programme présenté.

Il faudrait procéder à l'achat ou à la location d'un terrain permettant la création d'une piste pour effectuer les essais des locomoteurs électriques avec toute la discrétion que commande parfois l'emploi de nouveaux dispositifs.

En outre, il y aurait lieu de construire un atelier de montage et de construction qui donnerait toute indépendance vis-à-vis des clients de la Société, celle-ci compte, du reste, utiliser les éléments précieux que comporte encore son actif industriel et au strict nécessaire l'outillage et le matériel dont elle aura besoin.

Rapport présenté par le commissaire des comptes. — *Comptes du premier exercice* 1898-1899. — Les comptes accessoires, locomotives et fourgons (système J.-J. Heilmann), usine de Saint-Germain, représentent les apports de MM. Truchon et Heilmann; ils ont été augmentés dans leur ensemble de 107 483,31 fr pour travaux nouveaux.

Les affaires en cours sont représentées par un solde de 367 403,77 fr, comprenant des avances aux constructeurs, frais d'études, fournitures, machines, outils, etc.

Le compte de profits et pertes se solde par un déficit de 122 248,43 fr.

C'est le sort de toutes les affaires qui commencent : la période productive ne peut venir qu'après que les installations, souvent longues dans ce genre d'industrie, sont complètement faites.

Dans le compte (banquiers) qui est débiteur de 50 762,60 fr, nous relevons le compte Truchon pour une somme de 48 875,85 fr, y compris des intérêts de 13 875,85 fr

M. Truchon était un des fondateurs de la Société et, en sa qualité de banquier, il avait concentré dans sa caisse la partie du capital souscrit par le groupe français.

C'est à ce titre qu'il a été débité sur les livres de la Société de 1 million de fr.

M. Truchon s'est libéré de cette somme, moins 35 000 fr qu'il reste devoir.

Voici maintenant le compte rendu du rapport présenté par le Conseil d'administration à l'assemblée générale extraordinaire.

Le Conseil d'administration apporte un projet défini relatif à la création d'un atelier de construction et d'une voie d'essais pour locomoteurs électriques.

Il rappelle qu'il a déjà signalé les difficultés rencontrées pour obtenir des fournisseurs les équipements électriques destinés aux locomoteurs. Des retards aussi injustifiés pourraient encore, dans l'avenir, préjudicier à de nouvelles entreprises, il lui paraît donc indispensable de se libérer de cette suggestion, en construisant certains organes électriques que la Société est parfaitement en mesure d'exécuter.

On sait qu'au point de vue des études la Société possède une organisation complète dont la supériorité est reconnue dans le milieu industriel. Ses ingénieurs sont également capables de diriger les constructions industrielles électriques, avec une expérience toute spéciale acquise pendant cinq années de travaux appliqués à la traction électrique.

D'ailleurs le projet est des plus modestes et il tient compte de la stricte économie apportée dans toute la gestion des affaires sociales. Il consiste dans l'achat d'un terrain situé dans la banlieue de Paris, à proximité d'une ligne de l'Ouest, pour obtenir un raccordement avec la voie normale. Sa superficie serait d'environ 45 000 m². Avec les frais d'achat et quelques travaux d'appropriation cette acquisition coûterait à peu près 100 000 fr.

On pourrait éviter de débourser actuellement cette somme, soit en obtenant un délai de payement, soit en faisant consentir un bail avec promesse d'achat réalisable dans quatre ou cinq années.

Cette combinaison ne grèverait le budget que du montant des intérêts ou du prix du bail pendant un temps.

Sur ce terrain, une piste circulaire avec raccordement serait établie et équipée électriquement. Le coût de cette installation peut être évalué à une nouvelle somme de 100 000 fr, en y comprenant tous les accessoires; aiguilles, contre-voies, etc.

Quant à l'atelier de constructions et de dépendances, il consisterait en un bâtiment en fer et briques élevé sur piliers en maçonneries, semblable à l'ancienne usine de la Société à Saint-Germain-en-Laye. Avec un pavillon pour bureaux et un local pour la force motrice, cet ensemble de bâtiments coûterait encore environ une centaine de mille fr.

Enfin, pour l'outillage et les machines-outils, on ne prévoit qu'une somme de 200 000 fr environ, par suite de l'utilisation du matériel retiré de l'usine de Saint-Germain.

Pour la création de l'usine électrique, le Conseil propose d'utiliser les éléments des deux locomotives 8001 et 8002 qui comprennent deux chaudières, quatre machines à vapeur dont deux excitatrices, des dynamos, deux induits de rechange, etc.

En résumé, c'est avec la modeste somme de 500 000 fr que l'on pourra créer un atelier de construction complet, avec force motrice électrique et une voie d'essais permettant à la Société de s'affranchir de toute tutelle et de toute suggestion, tant de la part des fournisseurs que des Compagnies de chemins de fer, nos clientes naturelles. Nous insistons surtout sur ce point que l'infériorité des constructeurs en traction électrique vis-à-vis des Compagnies provient de la difficulté de faire des essais en dehors de leurs lignes; aussi, la possession d'une voie d'essais apparaît-elle comme un facteur important et un avantage considérable sur les concurrents.

Après avoir indiqué par notre projet la somme qu'il paraît indispensable d'engager pour réaliser ce programme industriel, le Conseil fait connaître les moyens financiers qu'il compte employer pour y faire face.

Déjà dans les Assemblées du 8 octobre 1898 et 6 décembre 1899, les actionnaires ont autorisé l'augmentation du capital social à concurrence de 2 millions de fr. C'est en vertu de cette autorisation que la Société a réalisé une première partie de cette augmentation à concurrence de 500 000 fr, somme qui était nécessaire pour la marche des travaux entrepris pour la Compagnie de l'Ouest.

Aujourd'hui, le Conseil d'administration se propose de procéder à la réalisation d'une deuxième augmentation de 500 000 fr pour l'affecter au programme développé plus haut, et il pense que cette proposition doit rencontrer de la part des actionnaires une approbation unanime.

On ne doit pas se dissimuler, en effet, que les Compagnies de chemins de fer ne s'adresseront à l'avenir qu'à des constructeurs pour la fourniture de leur matériel roulant et l'équipement de leurs voies. C'est une nécessité pour la Société de ne pas perdre l'avance acquise et le fruit de plusieurs années de travaux et d'expériences.

L'exploitation de ses brevets sera d'autant plus lucrative que pour plusieurs organes électriques elle joindra le bénéfice industriel au bénéfice commercial.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

44 132. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.



9e Année. — N° 216. 25 Décembre 1900.

L'INDUSTRIE ÉLECTRIQUE

REVUE DE LA SCIENCE ÉLECTRIQUE

ET DE SES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

RÉDACTION	ABONNEMENTS	ADMINISTRATION
É. HOSPITALIER 87, boulevard St-Michel. — Paris.	Paris et Départements : 24 francs par an. Union Postale : 26 francs par an.	9, rue de Fleurus, 9 Paris.

SOMMAIRE

MM. les abonnés dont l'abonnement expire fin décembre sont priés de bien vouloir adresser à M. LAHURE 9, rue de Fleurus, à Paris, en un mandat-poste, le renouvellement de leur abonnement.

UNE DISTINCTION BIEN MÉRITÉE

Nous avons reçu d'un groupe d'anciens élèves de l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris, un hommage aux travaux de notre Rédacteur en Chef à la suite de la distinction honorifique qu'il vient de recevoir. Nous applaudissons sans réserve à cette juste récompense depuis longtemps méritée, aussi nous faisons-nous un plaisir et un devoir d'insérer cette note in extenso *à la dernière heure et en dehors du contrôle de l'intéressé, contrairement aux habitudes du Journal, grâce à la complaisance du metteur en pages de* L'Industrie électrique, *M. Jacquel.* A. Soulier.

Dans les récentes et dernières nominations dans l'ordre de la Légion d'honneur à l'occasion de l'Exposition de 1900, il en est une que nous ne pouvons laisser insérer simplement dans *L'Industrie électrique*, avec les seuls titres que donne le *Journal Officiel*. C'est celle de notre excellent maitre, M. É. Hospitalier. Sorti en 1877 de l'École centrale des arts et manufactures avec le diplôme de mécanicien, il fut d'abord secrétaire de la rédaction du journal *La Lumière électrique*. En 1881, il était secrétaire de la rédaction du journal *L'Électricien*, et cette même année, mémorable entre toutes par l'essor que prit l'industrie électrique, il était membre de la Chancellerie du Congrès international des Électriciens, qui établit les bases fondamentales de la science électrique. En 1882, la Ville de Paris, lors de la fondation de l'École municipale de physique et de chimie, n'hésitait pas à lui confier le cours d'électricité industrielle, le seul qui fût alors professé à Paris. Il ne nous appartient pas d'apprécier les services éminents que rendit M. É. Hospitalier à cette époque pour la création d'un cours nouveau, avec des idées nouvelles, des appareils dont la manipulation était pour ainsi dire inconnue. L'expérience des dix-huit années du cours qu'il a professé en est un éclatant témoignage; les succès obtenus en 1900 par nombre de ses anciens élèves sont encore plus éloquents.

L'enseignement seul ne suffisait pas à l'activité de M. É. Hospitalier. En 1883, il était rédacteur en chef de *L'Électricien*, et dès cette époque nous le trouvons dans toutes les commissions, dans tous les comités techniques, où il s'est agi d'étudier des questions électriques importantes, notamment en ce qui concerne l'unification des unités et de la terminologie électrique. En 1892, il fondait *L'Industrie électrique* dont il est toujours rédacteur en chef. Sans nous attacher à le suivre pas à pas dans une carrière bien remplie, nous mentionnerons seulement quelques-uns de ses ouvrages : le *Formu-*

Digitized by Google

laire pratique de l'Électricien (18 années, 1883-1900), *Les compteurs d'énergie électrique* (1888), le *Traité élémentaire de l'énergie électrique* (1890), etc.

En 1889, il était membre du Comité technique de l'Exposition universelle à Paris, et membre de la Commission technique d'électricité de la Ville de Paris. En 1890, la Commission chargée de juger le concours des compteurs d'électricité institué par la Ville de Paris le nomma rapporteur.

En 1891, au Congrès international des Électriciens de Francfort-sur-le-Mein, il était élu vice-président. Il était délégué officiel au Congrès international des Électriciens de Chicago en 1893, membre du jury de l'Exposition universelle d'Anvers en 1894, vice-président du Congrès des Électriciens de Genève en 1896, président d'honneur du jury de la classe d'électricité à l'Exposition de Turin en 1898. Le Commissariat général de cette dernière Exposition n'hésitait pas à obtenir pour M. É. Hospitalier la distinction de Commandeur de l'Ordre de la Couronne d'Italie.

Après cette énumération, pourtant bien incomplète, des titres, travaux et fonctions de M. É. Hospitalier, nous sommes heureux d'applaudir hautement à sa nomination de chevalier de la Légion d'honneur, nomination tardive et depuis longtemps méritée. Nous avons le droit d'ajouter que la liste des électriciens admis dans la Légion d'honneur à l'occasion de l'Exposition de 1900 aurait été incomplète, si elle n'avait compris le Rapporteur des Comités d'admission et d'installation de la classe 23, le Rapporteur du jury de la classe 23, le Rapporteur du Congrès international d'Électricité de 1900.

Un groupe d'anciens élèves de l'École de Physique et de Chimie industrielles de la Ville de Paris.

INFORMATIONS

Distinctions honorifiques. — *Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes.* — Par décrets des 11 et 14 novembre 1900, rendus sur le rapport du Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes, ont été élevés, promus ou nommés dans l'ordre de la Légion d'honneur, à l'occasion de l'Exposition de 1900 :

A la dignité de grand officier :

M. *Haton de la Goupillière (Julien)*, membre de l'Institut, inspecteur général des mines. Directeur de l'École nationale supérieure des mines. Membre de la Commission supérieure des Comités d'admission et d'installation et du jury de la classe 63. Président du jury du groupe des mines et de la métallurgie. Commandeur du 7 janvier 1894.

Au grade d'officier :

MM. *Beau (Henri-Antoine)*, ingénieur électricien. Membre des Comités d'admission et d'installation, classe 23. Membre du Comité technique d'électricité. Chevalier du 29 octobre 1889.

Garnier (Raymond-Baptiste-Émile-Pierre), ingénieur des arts et manufactures. Constructeur de machines à vapeur. Membre des Comités d'admission et d'installation et du jury de la classe 19. Chevalier du 3 janvier 1892.

Lebon (Eugène-Adolphe), ingénieur des arts et manufactures. Directeur-gérant de la Compagnie d'éclairage par le gaz. Président de la Commission d'exécution de l'exposition collective de l'industrie du gaz à l'Exposition de 1900. Exposant hors concours, classe 75. Chevalier du 16 janvier 1871.

Meyer (Louis-Ferdinand), ingénieur en chef des ponts et chaussées. Directeur de la Compagnie continentale Edison. Président du Syndicat professionnel des usines d'électricité. Vice-président des Comités d'admission et d'installation et membre du jury, classe 23. Chevalier du 27 juillet 1879.

Picard (Charles-Émile), membre de l'Institut. Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris et à l'École centrale des arts et manufactures. Rapporteur général pour les sciences à l'Exposition de 1900. Chevalier du 5 janvier 1892.

Postel-Vinay (Étienne-André), constructeur d'appareils et machines électriques. Membre du Comité d'installation et du jury de la classe 23. Chevalier du 12 juillet 1884.

Sartiaux (Henri-Eugène), chef des services électriques de la Compagnie des chemins de fer du Nord. Président de l'Association des ingénieurs électriciens. Secrétaire de la Commission d'organisation du Congrès d'électricité. Vice-président de la Commission d'organisation du Congrès d'automobilisme. Membre des Comités d'admission et d'installation et du jury, classe 27. Chevalier du 10 juillet 1886.

Walckenaer (Charles-Marie), ingénieur en chef des mines. Professeur à l'École nationale des ponts et chaussées. Rapporteur de la Commission centrale des machines à vapeur. Rapporteur des Comités d'admission et d'installation et du jury, classe 19. Membre du Comité technique des machines. Chevalier du 1er août 1894.

Willot (Cyprien-Renelde-Joseph), inspecteur général des postes et des télégraphes. Membre des Comités d'admission et d'installation et du jury de la classe 26. Membre du Comité technique électrique. Chevalier du 10 juillet 1886.

Au grade de chevalier :

MM. *Bengel (Joaquin-Armand)*, ingénieur des arts et manufactures. Fabricant d'appareils pour le gaz et l'électricité. Rapporteur du Comité d'admission, vice-président du Comité d'installation et président du jury, classe 75.

Bochet (Adrien-Claude-Antoine-Marie), maître de conférences à l'École supérieure d'électricité. Ingénieur en chef aux établissements Sauter-Harlé et Cie. Membre des Comités d'installation et expert-juré, classe 117.

Bouilhet (Paul-Philippe-André), co-gérant de la maison d'orfèvrerie Christofle et Cie. Membre des Comités d'admission et d'installation, classe 24. Exposant hors concours.

Bullier (Louis-Michel), chimiste. Administrateur de la Société des carbures métalliques. Grand prix, classe 24. Médaille d'or, classe 75. Vice-président du Congrès d'électrochimie et du Congrès de l'acétylène.

Godfernaux (Raymond), ingénieur des arts et manufactures. Membre du Comité d'admission, classe 30. Secrétaire du Comité de rédaction de la *Revue générale des chemins de fer et tramways*. Exposant hors concours, classe 32. Secrétaire de section et rapporteur au Congrès international des chemins de fer à l'Exposition de 1900.

Hospitalier (Édouard-Honoré-Alphonse), ingénieur des arts et manufactures. Professeur à l'École de Physique et de Chimie industrielles de la ville de Paris. Rédacteur en chef de *L'Industrie électrique*. Rapporteur des Comités d'admission et d'installation. Rapporteur du jury, classe 23.

Janet (Paul-André-Marie), directeur du Laboratoire central d'électricité et de l'École supérieure d'électricité. Membre des Comités d'admission et d'installation, classe 23. Rapporteur du jury, classe 23.

Lalance (Auguste), administrateur délégué de la Société d'éclairage électrique du secteur de la place Clichy. Exposant hors concours, classe 23.

Marx (Aaron-Alfred), ingénieur des arts et manufactures Directeur de la Compagnie d'éclairage Denayrouse. Membre du jury, classe 75.

Digitized by Google

Masson (*Pierre-Vincent-Sébastien*), libraire-éditeur. Membre des Comités d'admission et d'installation et du jury de la classe 13.

Poincaré (*Lucien*), ancien maître de conférences à la Sorbonne. Recteur de l'Académie de Chambéry. Secrétaire général de la Société française de physique. Secrétaire général du Congrès de physique.

Raclet (*Jean-François, dit Johannis*), administrateur délégué de la Société lyonnaise des forces motrices du Rhône. Membre du Comité d'admission et du jury de la classe 23.

Serpollet (*Léon-Emmanuel*), fabricant d'automobiles et de générateurs à vapeur. Membre du Comité d'admission. Médaille d'or, classe 30.

Védovelli (*Édouard*), ingénieur électricien. Administrateur délégué de la Compagnie générale de construction électrique. Membre du Comité d'admission et grand prix, classe 25. Inventeur et constructeur des appareils pour les illuminations des fontaines et cascades lumineuses du Château d'eau.

Ministère de l'Instruction publique et des Beaux-Arts. — Par décret en date du 14 décembre 1900, rendu sur la proposition du Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts, ont été promus dans l'ordre de la Légion d'honneur :

Au grade de commandeur :

M. *Lippmann* (*Jonas-Ferdinand-Gabriel*), membre de l'Institut. Professeur à la Faculté des sciences de l'Université de Paris. Officier du 2 avril 1894. Grand prix, classe 3, à l'Exposition universelle de 1900.

Au grade d'officier :

M. *Gernez* (*Désiré-Jean-Baptiste*), maître de conférences à l'École normale supérieure. Chevalier du 12 juillet 1869. Grand prix à l'École normale supérieure, classe 3, à l'Exposition universelle de 1900.

L'abaissement du prix du gaz. — Il s'est fondé à Paris un Comité de propagande dans le but, louable en soi, d'obtenir l'abaissement du prix du gaz, à 14 centimes le m³, au lieu de 30, prix actuel. La circulaire du Comité renferme une phrase qui fait rêver et que nous ne résistons à l'envie de mettre sous les yeux de nos lecteurs.

« Les prix de fabrication du gaz étant nul par suite de la « vente des sous-produits, la Compagnie, depuis que nous le « payons 30 centimes, aura encaissé à la fin de son monopole « le joli bénéfice de 1 111 840 000 fr.

« La fin du monopole est proche, il est de notre devoir de « rappeler aux *Conseillers municipaux* la promesse qu'ils nous « ont faite d'en refuser tout renouvellement pour assurer la « liberté de fabrication et amener la Compagnie à abaisser « ses tarifs : satisfaction sera ainsi donnée au désiderata des « consommateurs. »

Refuser le renouvellement du monopole pour assurer la liberté de la fabrication du gaz est une notion industrielle dont nous n'avions aucune idée.

CHRONIQUE DE L'ÉLECTRICITÉ

DÉPARTEMENTS

Brive (Corrèze). — *Projet de station centrale.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, une proposition a été déposée aux termes de laquelle il sera fait appel à tous les ingénieurs ou entrepreneurs d'éclairage au gaz et à l'électricité pour que dans un délai de six mois ils fassent des propositions à la ville de Brive en vue de l'éclairage et de l'installation d'une station centrale, dans les meilleures conditions possibles, le traité avec les concessionnaires actuels de l'éclairage au gaz expirant en 1904. Après discussion, cette proposition est acceptée à l'unanimité, l'ouverture de ce concours libre entre les industriels qui s'occupent de ces questions « ne devant entrainer pour la ville aucune dépense, ni aucun engagement préalable d'adopter tel ou tel système ».

Craponne-sur-Arzon (Haute-Loire). — *Éclairage.* — Une Commission ayant été nommée par le Conseil municipal pour examiner les conditions dans lesquelles l'éclairage électrique pourrait être installé à Craponne, un rapport a été lu, dernièrement, au Conseil par un de ses membres. La Commission municipale termine ainsi son rapport : « La ville, ne pouvant, en son nom personnel, installer l'éclairage, eu égard aux formalités administratives et à la direction — il y a lieu de donner le monopole à un concessionnaire. — Le Conseil est invité à fixer une date dernière limite, pour que les soumissionnaires puissent déposer leurs propositions. »

Laguiole (Aveyron). — *Éclairage.* — A la suite d'un vote favorable du Conseil municipal de cette ville, M. le maire de Laguiole vient de concéder à M. Henri Bellière, directeur de l'usine espalionnaise d'électricité, le monopole de l'éclairage électrique dans la commune de Laguiole, pour une période de 50 années.

La commune paiera annuellement pour 20 lampes, brûlant jusqu'à minuit, 650 fr. L'intensité lumineuse de chacune variera entre 10 et 32 bougies.

Le tarif de l'éclairage des particuliers est de 0,022 fr la carcel-heure ou lampe de 10 bougies. Ce prix comprend le renouvellement des lampes usées.

Gérardmer (Vosges). — *Traction électrique.* — Nous apprenons qu'une enquête d'utilité publique est ouverte sur l'avant-projet de tramway électrique de Retournemer au Hohneck avec embranchement sur la Schluht.

Les pièces resteront déposées aux mairies de Gérardmer, Fraize et Saulxures-sur-Moselotte, pendant un mois pour être communiquées sans déplacement pendant cet intervalle aux personnes qui voudront en prendre connaissance. A l'expiration du délai d'enquête, une commission se réunira à la préfecture pour examiner les observations présentées.

Oran. — *Éclairage.* — Au cours d'une des dernières séances du Conseil municipal, M. le maire donne lecture d'une lettre de M. Chassaigne, ingénieur, comme suite aux pourparlers engagés sur l'éclairage électrique de la ville d'Oran.

L'installation du réseau primaire qui s'étendra sur un rayon d'environ 20 km devant coûter environ un million, la Société désirerait, avant de s'engager à fond, étudier sérieusement la question, se mettre en relations avec les propriétaires de terrain, faire établir les plans et devis. Un délai de six mois lui est nécessaire; M. Chassaigne prie M. le maire de vouloir bien s'engager à ne point traiter avec un autre concessionnaire jusqu'à expiration de ce délai : M. le maire est autorisé à prendre cet engagement.

Pleurtuit (Ille-et-Vilaine). — *Éclairage.* — M. Joubert, pharmacien à Pleurtuit, a, paraît-il, l'intention de faire aux municipalités de Saint-Briac et Saint-Lunaire des propositions pour éclairer ces deux villes à la lumière électrique.

Il commencerait, à cet effet, à La Chapelle, des travaux très importants pour la construction de l'usine.

Reims. — *Un réseau important de distribution.* — On nous annonce que des études se poursuivent pour l'éclairage élec-

Digitized by Google

trique de la vallée de la Suippe et de la montagne de Reims.

Le réseau s'étendrait de Boult-sur-Suippe à Avenay (avec usine à Sillery) par Bazancourt, Isles, Warmériville, Heutrégiville, Saint-Masmes, Selles, Pontfaverger, Bétheniville, Epoye, Beine, Sillery, Taissy, Cernay, Witry-les-Reims, Puisieulx, Rilly-la-Montagne, Chigny, Ludes, Mailly, Verzenay, Verzy, Villers-Marmery, Trépail, Ambonnay, Bouzy, Tours-sur-Marne, Bisseuil.

Projet séduisant auquel nous applaudissons vivement, la mise à exécution en étant déjà bien lente, au gré de ceux qui attendent.

Rennes. — *Éclairage.* — M. le maire de Rennes, désirant reprendre les études commencées par la précédente administration municipale pour l'éclairage à l'électricité de la ville de Rennes, vient de reconstituer la Commission qui avait été chargée d'examiner les propositions de la Compagnie du gaz; dans une prochaine chronique nous donnerons un aperçu de ces propositions et de l'installation.

Salignac (Dordogne). — *Traction électrique.* — Il est question, paraît-il, d'établir un tramway électrique qui partira de la gare de Salignac et irait à Souillac en traversant les bourgs de Salignac et de Borrèze.

L'initiateur de cette entreprise est M. Valat, de Souillac, directeur de l'éclairage électrique de cette ville.

ÉTRANGER

Buenos-Ayres. — *Station centrale.* — Une Société électrique de Berlin vient d'installer une distribution complète d'énergie dans la ville de Buenos-Ayres. Cette installation étant assez développée, nous en donnerons quelques détails.

La ville de Buenos-Ayres étant très étendue, à cause du peu d'élévation des maisons, l'on a été conduit à choisir le courant alternatif simple et à employer le système monocyclique qui permet la distribution de force motrice et de lumière avec la même commodité. Pour les stations de tramways, le courant alternatif est transformé par des alternomoteurs synchrones accouplés directement avec des génératrices continu.

L'usine n'étant éloignée que de quelques centaines de mètres des bords de la Plata, c'est ce fleuve qui fournit l'eau nécessaire à l'alimentation des chaudières. Un tunnel prolongé de 80 mètres environ dans le fleuve amène l'eau jusqu'aux bâches de l'usine. Un deuxième tunnel rejette dans la Plata l'eau réfrigérante des condenseurs.

Les chaudières sont du type Belleville, elles sont au nombre de huit, disposées en deux batteries. La production totale de vapeur est de 30 000 kg à l'heure sous une pression de 15 kg : cm². La vaporisation est de 9,25 kg de vapeur par kilogramme de charbon de Cardiff brûlé, y compris le charbon nécessaire aux réchauffeurs montés sur ces chaudières.

La vapeur est amenée à la salle des machines par une conduite en cuivre rouge sans soudure, et après avoir traversé des détendeurs Belleville.

Quatre machines à vapeur tournant à 125 tours par minute ont une puissance de 550 à 770 chevaux chacune à leur régime de marche économique, mais à pleine admission chaque machine peut fournir de 800 à 1000 chevaux.

Elles ont été construites par Allis de Milwaukee. La course du piston est de 914 mm, le diamètre du cylindre à haute pression est de 508 mm, celui du cylindre de basse pression est de 1016 mm.

La distribution pour ces deux cylindres est du type Reynold Corliss. Les deux cylindres sont jumelés, la distance entre les axes de leurs manivelles est de 5 m. Sur leur arbre commun se trouvent montés un volant de 16 tonnes et l'alternateur.

La condensation de la vapeur d'échappement est assurée par quatre condenseurs à surface Wheeler qui fonctionnent à une température de 27° et un vide de 66 cm de mercure à l'échappement.

Ces condenseurs sont placés sous la salle des machines et l'eau réfrigérante est aspirée dans une bâche alimentée par la Plata.

Les génératrices sont des dynamos de l' « Union de Berlin ». La puissance de chaque unité est de 500 kilowatts sous une tension de 3150 à 3450 volts; la fréquence est de 50 périodes par seconde pour 125 tours par minute.

L'induit est fixe et les inducteurs au nombre de 48 constituent la partie tournante de ces alternateurs.

Le courant d'excitation est fourni par deux petits groupes électrogènes de 30 kilowatts chacun sous 140 volts. Un troisième groupe, constitué par une génératrice de 30 kilowatts accouplée directement avec un alternomoteur triphasé à 8 pôles fonctionnant sous 230 volts, fournit également le courant d'excitation. Toutes ces excitatrices sont compound.

Chacune d'elles est reliée au tableau par un interrupteur bipolaire, et par un interrupteur unipolaire qui se trouve relié à une troisième barre nécessaire pour le couplage. Pour chaque excitatrice le tableau porte un ampèremètre et un voltmètre.

Le courant d'excitation de chaque alternateur traverse un ampèremètre, un interrupteur bipolaire et un rhéostat d'excitation.

La puissance de chacun des alternateurs est lue sur un wattmètre.

Le courant principal, après avoir traversé les interrupteurs à haute tension, est amené aux grosses barres, desquelles partent 7 câbles d'alimentation du réseau primaire. Celui-ci est divisé en 7 tronçons alimentés chacun par un de ces feeders.

Le réseau secondaire est divisé de la même façon et chaque division est reliée aux autres par des câbles de jonction; ceux-ci, en cas d'arrêt d'une partie du primaire, alimentent la partie correspondante du secondaire.

A la station se trouvent deux séries de barres servant de départ, l'une à trois, l'autre à quatre des feeders d'alimentation du primaire. Des interrupteurs convenablement disposés, permettent de mettre l'un quelconque des alternateurs sur l'une quelconque de ces deux séries de barres.

Pour éviter les appareils compliqués, l'on emploie, pour ces départs, des interrupteurs à basse tension, qui toutefois ne peuvent être manœuvrés que lorsque l'interrupteur principal est ouvert.

Chaque feeder traverse un compteur Thomson et sur chaque phase se trouve monté un ampèremètre.

Trois fils pilotes ramènent à la station la tension du réseau secondaire.

Le tableau est monté sur une plate-forme dominant la salle des machines. Il est divisé par panneaux de façon à ce que chaque machine et chaque feeder ait son panneau spécial.

Les câbles souterrains sont à 3 conducteurs, 2 sont pour le courant principal et le troisième de section moindre (35 à 40 pour 100 des autres) est réservé aux moteurs.

L'éclairage public est assuré par des lampes à arc, chacune d'elles est alimentée par un petit transformateur ayant son primaire branché sur les 2 câbles du réseau à basse tension et donnant sur le secondaire 15 ampères sous 30 volts environ.

Lorsque les lampes à arc sont suspendues à des consoles, le transformateur et une boîte renfermant les fusibles et l'interrupteur sont scellés dans le mur. Lorsque l'arc est monté sur un candélabre, ces différents appareils sont logés dans le pied de la colonne.

Le réseau primaire comporte une longueur de câbles de 51 km, le réseau secondaire atteint 126 km. Il y a actuellement plus de 1000 installations de faites et plus de 60 000 lampes installées.


Digitized by Google

SYSTÈME TÉLÉPHONIQUE
A BATTERIE CENTRALE (1)

Le but envisagé est d'obtenir le meilleur service possible tout en réduisant au minimum les dépenses du matériel, du personnel et de l'entretien pour l'installation et l'exploitation des lignes d'abonnés, auxiliaires et interurbaines.

Lignes d'abonnés. — Les conditions à remplir pour assurer un bon service téléphonique sont les suivantes :

Réduire au minimum le temps employé à mettre deux abonnés en communication.

Signaler automatiquement la réponse de l'abonné à l'opératrice, de façon à ne plus l'astreindre à rester sur écoute tant que l'abonné demandé n'a pas répondu, et à lui permettre de s'occuper entre temps des autres communications.

Signaler automatiquement la fin de la communication à l'opératrice. Le signal de fin doit être positif et d'une précision telle qu'il ne puisse pas donner lieu à une erreur d'interprétation de la part de la téléphoniste, afin de permettre à cette dernière de contrôler efficacement les communications sans devoir se mettre sur écoute.

A l'aide d'une statistique exacte du trafic du bureau, établir la répartition équitable du travail entre les opératrices.

a. Pour réduire au minimum le temps qui s'écoule entre l'appel de l'abonné et la réponse de l'opératrice, il faut que la manœuvre d'appel imposée à l'abonné et la manœuvre de réponse de l'opératrice soient réduites au minimum. Or, la Batterie Centrale supprime la manœuvre d'appel de l'abonné par le fait que l'appel se produit automatiquement lorsque l'abonné décroche son récepteur. Ce système a, de plus, l'avantage de supprimer les piles ou générateurs d'appel des postes d'abonnés.

Pour réduire au minimum la manœuvre de réponse de l'opératrice, il faut que le signal d'appel soit d'une netteté parfaite et que le jack local correspondant à ce signal puisse être déterminé instantanément sans erreur ni hésitation possibles.

L'efficacité du signal d'appel est obtenue en le plaçant dans le champ visuel le moins fatigant et le plus rapproché possible de l'opératrice de façon que cette dernière, pour percevoir le signal, n'est pas obligée d'écarter ses yeux de leur position de repos.

Ce champ visuel comprend la place habituellement occupée par les jacks locaux, qui est la place tout indiquée pour les signaux d'appel.

Il est évident qu'en associant le signal d'appel directement au jack local qui lui correspond, on facilite la recherche du jack local. Mais la place occupée par les jacks locaux étant très précieuse, elle doit être ménagée et il importe de réduire au minimum les dimensions des signaux d'appel et des jacks locaux, sinon on diminuerait outre mesure la capacité des panneaux réservés aux jacks généraux.

Le signal d'appel est actionné tant que l'abonné maintient son récepteur décroché et il revient au repos dès que le récepteur est remis au crochet. L'opératrice, en répondant à un appel, a donc la certitude que l'abonné appelant est présent à son poste. Elle ne doit donc pas s'occuper des appels résultant du fait que le récepteur a été décroché par inadvertance ou résultant de toute autre cause. Il en résulte que le rendement du travail de l'opératrice est augmenté.

Le type de signal répondant le mieux à ces conditions est une lampe à incandescence disposée dans un godet ayant les mêmes dimensions qu'un jack local. Ceci permet de placer les signaux d'appel dans des réglettes semblables aux réglettes de jacks locaux, de sorte que la superposition de deux de ces réglettes permet d'obtenir la correspondance des signaux d'appel et des jacks locaux. De plus, aucun signal ne présente une efficacité plus grande, ni une visibilité plus parfaite que la lampe à incandescence dont l'éclat attire les yeux et fixe l'attention de l'opératrice à un degré beaucoup plus grand que n'importe quel autre signal. La lampe à incandescence a surtout l'avantage d'être nettement perçue quel que soit le plus ou moins bon éclairage du tableau commutateur. La possibilité de placer le signal d'appel directement au-dessus du jack local correspondant, permet de supprimer toute espèce d'indicatif sur le signal, puisque le numéro du jack local sert en même temps d'indicatif au signal d'appel. L'opératrice évite donc la fatigue intellectuelle de transformer le numéro du signal en numéro du jack local.

L'expérience démontre que les signaux d'appel formés par des lampes placées directement au-dessus du jack local, facilitent énormément le travail de l'opératrice et augmentent notablement la rapidité du service.

Les capuchons des lampes pouvant être facilement enlevés et remis, il est aisé de modifier en peu de temps la couleur d'un signal suivant les besoins de l'exploitation. Le capuchon de verre opale a, de plus, l'avantage d'adoucir la lumière, de façon à ne pas fatiguer la vue de l'opératrice et il diverge les rayons lumineux presque tangentiellement à la face antérieure du multiple, de sorte que les signaux peuvent être perçus latéralement. L'opératrice n'est donc pas obligée de tenir les yeux dans la direction des signaux d'appel, elle peut voir avec la même facilité les signaux des groupes voisins. De plus, pendant qu'elle regarde les jacks généraux, son attention est attirée dès qu'une lampe d'appel s'allume.

La lampe, comme signal d'appel et de fin de communication, est un des avantages secondaires du système à batterie centrale, et elle a été adoptée en remplacement des annonciateurs dans quelques bureaux importants

(1) Communication faite par M. H. André au *Congrès International d'Électricité*, de 1900.

Digitized by Google

n'ayant pas encore adopté le système complet de la Batterie Centrale.

En Europe, les plus importantes de ces installations mixtes sont :

Vienne : Un bureau équipé pour 10 000 abonnés et d'une capacité totale de 13 000 abonnés.

Vienne : Un deuxième bureau équipé pour 5000 abonnés et d'une capacité totale de 13 000 abonnés.

Munich : Un bureau équipé pour 3600 abonnés et d'une capacité totale de 10 800 abonnés en augmentation de 4000 (1).

b. Pour réduire au minimum le temps qui s'écoule entre le moment où l'opératrice reçoit la demande de l'abonné appelant et la réponse de l'abonné demandé, il faut d'abord que la conversation entre l'abonné appelant et l'opératrice soit réduite au minimum. L'abonné appelant énonce uniquement le numéro de l'abonné demandé et l'opératrice répète ce numéro tout en faisant le test et en enfonçant la fiche dans le jack de l'abonné demandé, puis elle met sa clef d'écoute et d'appel combinée sur appel.

La clef retourne automatiquement au repos, permettant ainsi à l'opératrice de gagner une manœuvre et de faciliter son service.

La clef combinée prend moins de place et coûte moins que les clefs séparées, abandonnées maintenant presque partout. A la fiche de réponse ne doit pas correspondre une clef d'appel, puisque la lampe d'appel ne reste allumée que tant que l'abonné appelant maintient le récepteur décroché.

c. Pour permettre à l'opératrice de s'assurer du moment précis où l'abonné demandé répond à son appel, sans devoir se mettre sur écoute, il suffit d'associer à la fiche d'appel un signal de supervision qui indique automatiquement la réponse de cet abonné. Il suffit donc que l'opératrice surveille ce signal de supervision. Si la réponse de l'abonné demandé tarde à se faire, elle peut renouveler l'appel en agissant sur la clef.

d. Il est essentiel que le signal de fin de communication soit donné aussitôt que la conversation est terminée, afin de permettre à l'opératrice du bureau central de libérer les lignes et de ne pas immobiliser inutilement une paire de cordons avec leurs clefs combinées, leurs deux relais et lampes, leurs translateurs, etc. L'utilisation économique de cette série d'appareils avec la place occupée mérite l'attention.

Si une manœuvre supplémentaire est demandée aux abonnés, pour donner le signal de fin de communication, ils la négligent très souvent. Il en résulte pour les abonnés le double inconvénient d'immobiliser inutilement leurs lignes et les cordons du bureau central, de sorte que leur rendement diminue très sensiblement. Les abonnés ont tout intérêt à faire libérer leurs lignes immédiatement après la fin d'une communication. C'est en effet le seul moyen de leur permettre d'être remis sans perte de temps en communication avec un nouveau correspondant.

Étant admis qu'on ne peut pas compter sur les abonnés pour actionner les signaux de fin, on a cherché à rendre ce fonctionnement automatique, en le faisant dépendre du fait que les deux abonnés ont remis leurs récepteurs au crochet.

Chaque abonné, en raccrochant son récepteur, actionne le signal de supervision du cordon qui lui correspond. L'opératrice rompt la communication lorsque les deux signaux de supervision de la paire de cordons sont simultanément actionnés.

Le signal de fin de communication donné par les deux signaux de supervision, associés aux deux fiches d'une même paire de cordons, ne donne lieu à aucune fausse interprétation. L'opératrice peut donc rompre la communication sans être astreinte à se mettre sur écoute. La suppression de l'obligation pour elle de se mettre sur écoute pour s'assurer qu'une communication est terminée, élimine l'inconvénient très grave de troubler la conversation des abonnés qui entendent l'opératrice leur crier à l'oreille : « Fini... fini? » Il est peu agréable, pour les abonnés, que l'opératrice interrompe la conversation. De plus, cela amoindrit la confiance dans le secret des communications. Ces interruptions sont non seulement une source d'ennuis pour les abonnés, mais aussi une perte de temps et une cause d'énervement pour les opératrices. Pour s'affranchir de ces inconvénients, il suffit de rendre le signal de fin précis et tel qu'il ne puisse pas donner lieu à une erreur d'interprétation.

Le signal de fin donné par deux signaux de supervision associés aux deux fiches d'une même paire de cordons répond à ces conditions, car ces signaux permettent à l'opératrice de contrôler la communication pendant toute la durée de la conversation, sans l'astreindre à se mettre sur écoute. Les meilleurs signaux de supervision expérimentés à ce jour sont les lampes à incandescence placées dans des godets disposés en regard des fiches correspondantes.

e. Pour niveler le travail entre les différentes opératrices d'abonnés il faut commencer par établir la valeur exacte de chaque ligne d'abonné. Des statistiques établies avec soin font connaître la moyenne du nombre de communications demandées par chaque abonné aux différentes heures de la journée. Il suffit ensuite de se baser sur ces statistiques pour répartir les lignes entre les opératrices de façon à niveler le trafic.

La capacité maxima de travail d'une opératrice étant connue, il faut que la répartition des lignes soit telle que jamais aucune opératrice, à aucune heure de la journée, ne soit astreinte à un travail dépassant ce maximum.

La répartition des appels parmi les opératrices est assurée par l'emploi du répartiteur intermédiaire.

Comme des modifications très notables ont souvent lieu dans les lignes et dans le trafic, il faut que le répartiteur intermédiaire permette une mutation avec aisance et sans perte de temps. La pratique démontre qu'un tel résultat

(1) Pour la description complète de l'installation de Munich, voy. l'*Electrotechnische Zeitschrift*, 23 et 30 août 1900.


Digitized by Google

ne peut être obtenu que par l'emploi d'un répartiteur intermédiaire indépendant, disposé entre les jacks généraux et les jacks locaux du multiple.

Le rôle du répartiteur intermédiaire consiste uniquement à permuter les jacks locaux sans toucher aux jacks généraux, de façon à ce qu'une même ligne garde toujours le même numéro, c'est-à-dire reste toujours reliée aux mêmes jacks généraux, quelle que soit la place occupée par le jack local dans le multiple.

La connaissance du numéro de l'abonné appelant n'a aucune utilité pour le service ordinaire; cette utilité ne se produit qu'en cas de demande pour une ligne interurbaine ou en cas de réclamation, de recherches, de dérangements, etc.

D'après ce qui précède, on voit que le nivellement du trafic ne peut être obtenu que par l'établissement de statistiques très soignées et par l'emploi de répartiteurs intermédiaires indépendants.

Les bases fondamentales pour dessiner un commutateur téléphonique découlent des données fournies par les statistiques. Il n'est pas possible d'imposer un nombre déterminé d'abonnés par opératrice sans connaître la valeur de ces abonnés. Tout ce qu'il est possible d'imposer, c'est le nombre maximum de communications qu'une opératrice peut établir en une heure. On répartit ensuite les lignes entre les différentes opératrices de façon à ce qu'elles aient toutes, au moment le plus actif de la journée, à peu près le travail maximum qu'on peut exiger.

Lignes auxiliaires. — Pour obtenir un rendement maximum, il faut satisfaire aux conditions suivantes :

f. La demande d'une ligne auxiliaire doit être faite au départ au moyen de lignes de service aboutissant aux récepteurs des opératrices d'arrivée qui peuvent ainsi indiquer le numéro de la ligne à employer au départ.

g. L'appel de l'abonné demandé doit être fait automatiquement par l'opératrice d'arrivée, et la durée de cet appel doit pouvoir être contrôlée par l'opératrice de départ dont le signal de supervision indique à la façon ordinaire le moment précis de la réponse de l'abonné demandé.

h. Le contrôle de la communication doit être réservé entièrement à l'opératrice de départ, qui seule reçoit le signal de fin à la façon ordinaire. L'opératrice d'arrivée reçoit un signal automatique de fin aussitôt que la communication est rompue au départ.

i. A l'arrivée, un signal doit indiquer si la ligne est oui ou non occupée au départ de façon à empêcher que l'opératrice d'arrivée n'indique le numéro d'une ligne non encore libérée au départ. L'emploi des lignes de service pour la transmission des numéros des abonnés demandés n'offre aucun inconvénient. L'expérience a prouvé qu'aucune confusion n'était à craindre.

L'opératrice de départ dispose d'un jeu de clés reliées aux lignes de service et à chaque clé peut au besoin correspondre un signal visible qui indique si la ligne de service est libre ou non. Or, comme chaque opératrice dispose de plusieurs lignes de service vers chacun des autres bureaux du réseau, elle peut toujours choisir une ligne inoccupée pour transmettre le numéro de l'abonné demandé. L'emploi de ces signaux visibles a de plus pour avantage de niveler le service entre les opératrices d'arrivée.

Lignes interurbaines. — Les conditions à remplir pour obtenir un rendement maximum sont les suivantes :

j. Ne faire tenir aucune écriture aux opératrices qui manipulent les lignes interurbaines.

k. Inscrire automatiquement l'heure exacte du commencement et de la fin de la communication, et permettre à l'opératrice de connaître le moment précis où la communication va dépasser la durée maxima tolérée.

l. N'établir une communication qu'après qu'elle a été amorcée aux deux bouts, de façon à ne jamais occuper inutilement une ligne interurbaine.

m. Amorcer les communications au moyen de lignes de service ou au moyen d'appareils télégraphiques utilisant la ligne interurbaine.

n. L'abonné demandant doit être mis en communication avec une opératrice spéciale (annotatrice) qui est chargée de mettre la demande au point et de faire amorcer la communication.

o. Donner à l'opératrice ordinaire le moyen d'immobiliser la ligne de l'abonné appelant au moyen du test secondaire jusqu'au moment où la communication demandée est établie ou jusqu'au moment où l'abonné renonce à sa communication.

p. Établir pour chaque communication interurbaine un ticket rendant impossible tout passe-droit, tout oubli ou erreur de la part de l'opératrice interurbaine. La comptabilité basée sur ces tickets doit être telle qu'aucune erreur ne puisse être faite sans être immédiatement signalée.

Comparaison entre l'ancien et le nouveau système. — Les tableaux statistiques suivants, établis après une longue expérience pratique, font ressortir les avantages du système à batterie centrale, comparé à l'ancien système dit « à magnéto » (ou en dérivation).

	Ancien système.	Batterie centrale.
Moyenne du nombre d'appels par jour et par opératrice d'abonnés	1000	1800
Nombre maximum d'appels par heure et par opératrice d'abonnés	180	390
Moyenne du nombre d'appels par jour et par opératrice d'arrivée	2400	3250
Nombre maximum d'appels par heure et par opératrice d'arrivée	300	600

Le tableau ci-dessus se rapporte aux réseaux téléphoniques des grandes villes comprenant plusieurs bureaux centraux reliés entre eux par des lignes auxiliaires à trafic intense.

Pour des réseaux téléphoniques à bureau central unique ou à faible trafic d'intercommunication, il y aurait lieu de modifier les chiffres ci-dessus, dont les proportions

Digitized by Google

resteraient à peu près les mêmes, à l'avantage de la Batterie Centrale.

Qualité de la transmission téléphonique. — Ayant résumé les avantages résultant de l'emploi des signaux automatiques, qui assurent un service rapide, certain et économique, il reste à signaler le plus grand avantage de la Batterie Centrale au point de vue de l'abonné : la transmission claire et forte de la parole à la plus grande distance.

La source d'électricité centrale qui fournit l'énergie pour les appels automatiques, alimente en même temps tous les microphones des postes d'abonnés.

Elle a une puissance de beaucoup supérieure à celle des piles locales de l'ancien système et, ce qui est très important, cette puissance reste toujours constante. Tous les abonnés étant reliés à la même batterie, ont toujours une qualité de transmission égale et uniforme, ce qui améliore beaucoup le service du réseau.

Il ne suffit pas, en effet, que, de deux correspondants, un seul ait un bon appareil; il faut que tous deux soient également favorisés, autrement une conversation est impraticable (on pourrait tenir un monologue, mais non pas une conversation).

L'amélioration du service et l'économie qui résultent, tant de la suppression des piles locales que de la plus grande efficacité de travail des téléphonistes, constituent des avantages si absolus et évidents que la Batterie Centrale a déjà été adopté aux États-Unis pour transformer presque tous les réseaux importants.

Dans beaucoup de cas les bureaux abandonnés et déclassés comme surannés comprenaient un appareillage supérieur à celui qui existe dans la plupart des réseaux téléphoniques actuels d'Europe, car dans beaucoup de pays on n'est pas encore arrivé au système *Branching* ou en dérivation.

New-York, Chicago, Philadelphie, Boston, Saint-Louis, Cleveland, Detroit, Milwaukee, Buffalo, Pittsburg, etc., plus de 125 villes ont adopté la Batterie Centrale, qui fonctionne déjà pour plus de 137 000 abonnés, nombre qui sera porté à 270 000 au début du vingtième siècle. L'équipement comprendra en outre plus de 25 000 lignes auxiliaires, ce qui élèvera, rien qu'aux États-Unis, le nombre de lignes à batterie centrale à près de 300 000.

Les communications sur les plus longues lignes interurbaines — 1000 à 2000 km — se font au moyen de la Batterie Centrale.

En Europe les progrès sont plus lents, mais ce nouveau système fonctionne déjà en Angleterre dans la ville de Bristol, équipé pour 1800 abonnés. Il a été adopté par le Post Office pour son bureau de Londres (trois bureaux en construction dont un pour 5400 et deux pour 1000), par la *National Telephone C°* pour quatre villes en dehors de Bristol : Londres, 2 bureaux (3600 et 2400 abonnés); Nottingham (1800 abonnés); Hull (1800 abonnés); Sunderland (1800 abonnés).

Sur le Continent, il a été adopté par l'Administration des Télégraphes Belge pour Bruxelles (5800 abonnés) et Liège (2000 abonnés), et par la Direction générale royale des Télégraphes et Postes de Roumanie pour Bucarest (1200 abonnés).

En tout, un équipement de 29 600 abonnés à batterie centrale en Europe.

La capacité du bureau de Bruxelles sera de 14 400 abonnés et celle du bureau principal de Londres, du Post Office, sera la même.

Le commutateur à batterie centrale exposé à Paris au Champ-de-Mars, au stand de la *Western Electric C°* avait une capacité de 18 000 abonnés. H. André.

MOTEURS ÉLECTRIQUES A VITESSE VARIABLE

POUR LA COMMANDE DES MACHINES A IMPRIMER

SYSTÈME WARD-LEONARD

On sait que les machines à imprimer doivent pouvoir être commandées à des vitesses angulaires très variables. Lorsqu'elles sont actionnées par des moteurs série, on se contente d'insérer en circuit avec le moteur une résistance calculée pour absorber, à faible vitesse, la plus grande partie de la puissance électrique fournie. Cette résistance est encombrante, coûteuse d'entretien et de consommation; de plus, elle nécessite un appareil de manœuvre massif, présentant un grand nombre de contacts qui sont le siège d'étincelles provoquant une détérioration rapide.

Le système Ward-Leonard, que nous allons décrire, a pour objet de parer à ces multiples inconvénients.

Le réglage est obtenu sans intercaler aucune résistance en circuit avec le moteur, la seule résistance à employer est un rhéostat de champ qui, dans les conditions les plus défavorables, n'absorbe que 2 pour 100 de la puissance qu'absorberaient des résistances en série. De plus, les contacts du rhéostat sont en assez grand nombre pour éviter les variations brusques de vitesse occasionnées par le passage d'une touche à l'autre avec des résistances mal subdivisées.

Le diagramme ci-dessous montre, en principe, la disposition du système. AB est un transformateur rotatif ou moteur-générateur et E le moteur de la machine à imprimer convenablement connectés. Le moteur A, monté en dérivation sur le réseau de distribution, est excité en dérivation et actionne mécaniquement l'induit du générateur B monté en série avec l'induit du moteur E excité aussi en dérivation sur la distribution.

Le générateur-moteur AB a une puissance normale égale à la moitié de celle du moteur E.

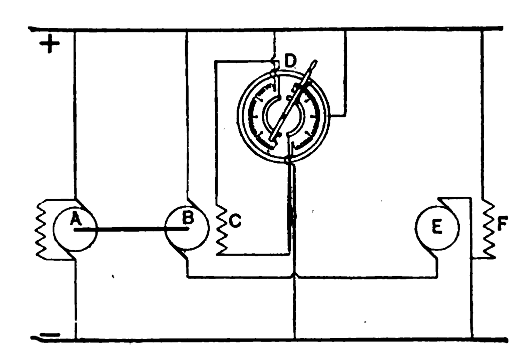
Les trois induits A B E sont donc excités à potentiel constant d'une façon indépendante.

Par suite de son mode d'excitation, le moteur A tourne à une vitesse angulaire constante, mais le générateur B

Digitized by Google

produit une force électromotrice variable, qui dépend de l'excitation de son système inducteur C, et peut varier depuis zéro jusqu'à un maximum égal à la différence de potentiel fournie par la distribution.

En manœuvrant le rhéostat D, le générateur B peut ajouter ou retrancher sa force électromotrice à la différence de potentiel fournie par la distribution. Lorsque B est excité en plein et produit une f. é. m. opposée, le moteur E ne reçoit aucune différence de potentiel : c'est la position de démarrage. Lorsque le rhéostat est graduellement mis en circuit, la f. é. m. de B diminue et l'induit E tourne à faible vitesse angulaire, mais avec un couple au démarrage maximum. Ce couple maximum est



obtenu sans résistance dans le circuit de l'induit, à cause de la force contre-électromotrice de B.

A mesure que l'on introduit de la résistance dans le rhéostat D, la f. é. m. du générateur B diminue, et lorsque cette résistance devient infinie, le moteur fonctionne à demi-vitesse, avec une différence de potentiel aux bornes égale à celle fournie par la distribution. En renversant l'excitation, le générateur B ajoute sa f. é. m. à la différence de potentiel fournie par le réseau, jusqu'au moment où la résistance du rhéostat devenant nulle, le générateur B produit une f. é. m. égale à la différence de potentiel du réseau. A ce moment, le moteur E fonctionne à pleine vitesse.

On voit que le moteur fonctionne toujours avec le courant maximum et constant, tandis que la différence de potentiel qui lui est fournie varie à chaque instant sans intercaler en circuit une résistance de gaspillage, la dépense ne portant que sur les excitations et ne représentant ainsi qu'une petite fraction de la puissance totale. Grâce au faible courant employé pour l'excitation, il est facile d'établir un rhéostat économique et portant cependant un grand nombre de touches.

La possibilité de graduer facilement les vitesses rend le système Ward-Leonard particulièrement avantageux dans toutes les installations où ces changements de vitesse constituent une condition primordiale, et, en particulier, pour les machines à imprimer les étoffes, malgré la complication apparente qu'entraîne l'emploi d'un moteur-générateur auxiliaire de puissance égale à la moitié de celle du moteur qu'il dessert.

Ce système est en service, depuis six ans, dans un atelier d'impression sur calicot de l'*United States Finishing C°*, et a donné des résultats très satisfaisants. Il fonctionne aussi depuis quelques années dans les ateliers de la *Bleach, Dye and Print Works*, à New-Jersey, où il a remplacé avantageusement un autre système.

A. Z.

BLOCS ÉLECTRIQUES A TRÉFILER

DE LA COMPAGNIE INTERNATIONALE D'ÉLECTRICITÉ

SYSTÈME PIEPER

Les appareils les plus perfectionnés, employés jusqu'à ce jour dans la tréfilerie, sont des bobines métalliques verticales ou horizontales commandées mécaniquement au moyen d'un arbre de transmission qui actionne généralement plusieurs bobines par l'intermédiaire d'engrenages droits ou coniques.

Cet arbre, commandé par le moteur de l'usine, tourne constamment à la même vitesse angulaire.

Dès que par un embrayage à pédale ou à broche, on met les bobines en mouvement, celles-ci prennent brusquement la vitesse de la transmission, en produisant un choc d'autant plus violent que la vitesse est grande. Ce choc cause les fréquentes ruptures du fil.

Pour obvier autant que possible à cet inconvénient, on a été amené à faire tourner les bobines à de faibles vitesses et à donner au fil des allongements très petits.

Les vitesses angulaires pour des fils de 5 à 15 mm de diamètre sont de 12 à 18 tours par minute. Pour les fils de 4 mm et au-dessous, on adopte généralement de 18 à 50. Le diamètre des bobines varie entre 60 et 30 cm.

Les allongements ne dépassent pas 35 pour 100, dans les cas les plus favorables. Ces conditions expliquent la quantité considérable de bobines qu'il faut dans une tréfilerie de l'ancien système.

La question en était donc là depuis de longues années lorsque M. Henri Pieper mit, à la disposition des tréfileurs, une bobine parfaite résolvant le problème tant cherché et désignée sous le nom de *Bloc électrique*.

Comme nous l'avons expliqué, les appareils de tréfilerie existants, aussi perfectionnés qu'ils soient, n'ont pu supprimer le choc du départ, ni augmenter la vitesse et l'allongement du fil. Le bloc électrique permet de supprimer complètement le choc, et il permet aussi d'atteindre l'allongement maximum avec des vitesses très grandes inespérées jusqu'ici.

Admettons pour un instant que l'on ait à tréfiler un métal parfaitement homogène, que la résistance à la traction de ce métal soit représentée par R à l'avant de la filière et R' à l'arrière.

Pour qu'il y ait écoulement du métal dans la filière, il faut satisfaire à la relation suivante :

$$R' > R\,(S - s)$$


Digitized by Google

S et s étant les sections du métal respectivement de chaque côté de la filière.

Si l'on admet également que le métal n'est pas écrouissable, les résistances seront égales, et la limite sera atteinte quand

$$Rs = R\,(S - s).$$

C'est-à-dire quand $s = \frac{S}{2}$.

alors l'allongement sera de 100 pour 100.

Si, comme avec la plupart des métaux, l'écrouissage se

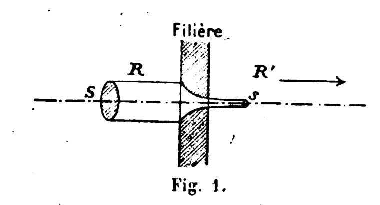


Fig. 1.

produit par le travail de la filière, la limite d'allongement s'obtiendra quand l'égalité

$$R's = R\,(S - s)$$

sera satisfaite. Mais comme la résistance du métal écroui est plus grande, c'est-à-dire que

$$R' > R$$

il s'ensuit que

$$s < \frac{S}{2}.$$

Dans ce cas l'allongement théorique serait plus grand que 100 pour 100.

Dans la pratique, le métal traité n'est jamais parfaitement homogène. Il comporte des soufflures venant de fonderie qui persistent en se déformant jusqu'à la dernière période du travail, en causant une diminution locale de section. L'on ne pourra donc jamais, en pratique, atteindre l'allongement théorique.

Il est évident que pour permettre l'écoulement du métal à travers la filière dans des conditions pratiques s'approchant autant que possible des indications de la théorie, il faut que la traction commence sans choc à la vitesse zéro et qu'elle augmente progressivement. On pourrait augmenter cette vitesse indéfiniment, si la filière était théoriquement indéformable et s'il ne se produisait pas d'échauffement du métal. La machine à tréfiler de M. Pieper réalise tous ces avantages en supprimant les inconvénients nombreux dont nous avons parlé.

Le bloc électrique est une bobine de tréfilerie mise en mouvement par une dynamo, tantôt directement, tantôt par engrenages suivant le cas. Le démarrage se fait progressivement sans le moindre choc en réalisant ainsi une des premières conditions du travail théorique dont nous avons parlé. La vitesse va en croissant jusqu'au régime normal.

Cette dynamo peut, au gré du tréfileur et suivant la nature et le diamètre du fil, tourner à quatre vitesses différentes, depuis 60 jusqu'à 300 tours par minute.

En cas de rupture du fil ou d'achèvement du travail, le bloc cesse de tourner presque instantanément et sans choc à l'aide d'un frein électrique automoteur.

Le bloc électrique est représenté sous la forme d'un bâti cubique ayant 1,70 m de hauteur, 1,9 m de longueur et 1,40 m de largeur.

Ce bâti contient l'appareil moteur, c'est-à-dire une dynamo réceptrice et ses intermédiaires suivant le cas.

La partie supérieure du bloc ou table porte la bobine verticale, le porte-filière, la tournette ou dévidoir et la broche de direction.

La table est entourée d'un cordon venu de fonte constituant avec elle une sorte de cuvette destinée à recueillir et à guider le liquide d'arrosage. Sur la paroi verticale, du côté où se tient le tréfileur, se trouvent les appareils de manœuvre : pédale de mise en route, pédale d'arrêt et levier de changement de vitesse. Tout est à la portée et sous la main du tréfileur.

La puissance absorbée dépend exclusivement de la différence des sections du fil à tréfiler, du fil à obtenir et de la résistance du métal à la traction. La pratique démontre que dans le travail moyen, 10 à 12 chevaux sont suffisants pour chaque bloc sur la machine motrice, mais pour parer à toute éventualité, chaque bloc est muni d'un électromoteur plus puissant, ce qui augmente l'extensibilité et l'élasticité du bloc.

Pour le travail courant, c'est-à-dire entre 6 et 2 mm de diamètre, le bloc correspondant utilise un moteur de 20 à 22 chevaux. Pour les fils de 2 mm de diamètre et au-dessous, il suffit de munir le bloc d'un moteur de 6 chevaux.

Toutefois, des blocs énormes ont été construits sur la demande de MM. Bedson pour la fabrication des broches de filature de 25 à 30 mm de diamètre. La puissance de l'un de ces blocs surnommé le *Goliath* est de 60 chevaux. D'autres blocs à attaque directe, construits pour des cas spéciaux, travaillent entre 300 et 800 tours par minute dans des conditions parfaites et avec des puissances variant suivant leur destination.

On a pu obtenir, avec ces appareils tréfilant de l'acier, du cuivre, du laiton et du bronze, des allongements pratiques de 80 pour 100 d'une manière constante.

Quand cet allongement ne pouvait s'obtenir, on était certain de se trouver en présence d'un métal initial défectueux.

Les avantages de ces appareils sont les suivants :

1° Dans une tréfilerie bien organisée utilisant des blocs, l'ouvrier tréfileur proprement dit n'est plus nécessaire. Des manœuvres intelligents auxquels l'atelier d'ajustage de l'usine fournit des filières exactement calibrées pour le fil en main suffisent et produisent un travail absolument parfait.

2° Grandes productions résultant des grandes vitesses et des grands allongements.

Un bloc bien servi peut fournir par journée de dix heures de travail, et sans la moindre difficulté, 4000 kg de fil fini de 3 mm de diamètre.

Digitized by Google

3° Facilité de faire sur le même bloc du fil de tout diamètre, étant donnée la faculté de changer la vitesse suivant les cas.

4° Économie de force motrice résultant de l'emploi d'un électro-moteur qui s'arrête dès que le fil ne passe plus. Il n'y a donc plus d'absorption de force motrice jusqu'à la nouvelle mise en route.

5° Facilité d'orienter les bobines suivant les nécessités de la bonne marche du travail, et non d'après la position du moteur de l'usine, sans modifier les installations existantes.

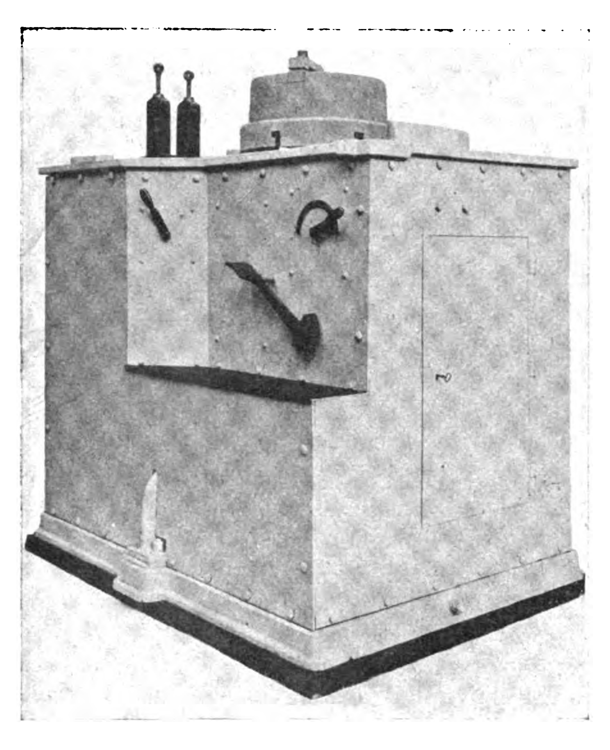


Fig. 2. — Vue d'ensemble du bloc à tréfiler.

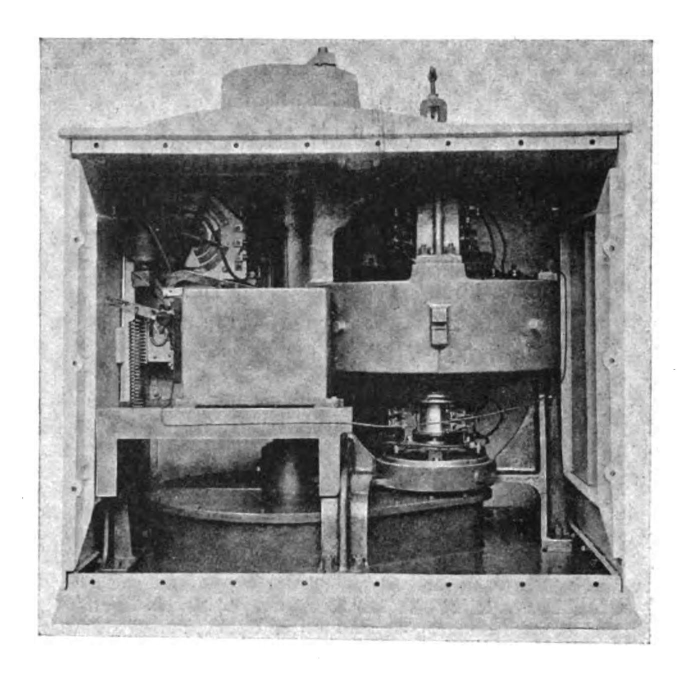


Fig. 3. — Vue du bloc ouvert.

6° Entretien facile et presque nul.

TABLEAU DES PASSES DE TRÉFILERIE

Diamètre du fil initial d 5 mm. Formule générale $d = \frac{d}{\sqrt{1 + \text{allongement}}}$.

Numéro de la passe.	Diamètre en mm.	Allongement en pour 100.	Vitesse angulaire en tours : m.
1	3,95	60	60
2	3,03	70	90
3	2,3	70	120
4	1,76	70	150
5	1,35	70	150
6	1,05	80	150
7	0,75	80	150
8	0,56	80	180

CORRESPONDANCE ANGLAISE

Le concours d'automobiles de Chislehurst. — Quoiqu'on n'ait pas encore publié le rapport de l'Automobile Club sur les essais des voitures électriques, quelques détails relatifs aux automobiles qui ont concouru seront d'un certain intérêt. Ceux qui ont concouru se sont plaints de ce que les épreuves n'ont été tout à fait justes. On avait tenu secret le nom de l'endroit jusqu'au dernier moment, et finalement on trouva que c'était l'endroit le plus accidenté de tout Londres avec les voies les plus mauvaises ; outre cela, le temps fut très désagréable. Treize voitures étaient inscrites, mais neuf seulement ont concouru et de ces neuf quelques-unes n'ont pu gravir les rampes, même le premier jour, et en conséquence furent mises hors concours pour le reste des essais. Ceci fut en partie dû à ce qu'on ne connaissait pas la nature du sol et ces voitures, qui avaient été spécialement construites pour rouler en plaine, ne convenaient plus du tout.

Nous donnons ci-dessous un tableau qui donne la charge nécessaire à chaque voiture selon la demande des propriétaires :

	Volts.	Ampères.	Heures.
Leccoll Electrique Battery C° :			
N° 1.	224	200	2
N° 2.	224	200	2
N° 3.	192	200	2
N° 4.	128	55	2
N° 5.	128	55	2
N° 6.	128	55	2
N° 7.	128	75	2
La National Motor Carriage Syndicats :			
N° 8.	100	20	10
Cars Oppermann :			
N° 9.	100	25	7
The Electric Motive Power C° :			
N° 10.	100	42	5
N° 11.	100	50	5

Digitized by Google

	Volts.	Ampères.	Heures.
La Canadian Electric Motor C° :			
N° 12.	100	20	10
L'Electric Undertakings C° :			
N° 13.	100	20	10

On remarquera que les automobiles présentées par la première compagnie étaient pourvues d'une batterie qui pouvait prendre une charge rapide et, en effet, le temps nécessaire pour la charge est si court qu'il pourrait donner lieu à une révolution dans les automobiles.

Les numéros 5, 6, 7 et 9 n'ont pas paru; les numéros 2 et 3 ne pouvaient pas monter les rampes à cause de défauts mécaniques. Le numéro 4 était une automobile destinée au transport des marchandises et le numéro 10 eut un induit brûlé dès le premier jour.

Ce fut ainsi au numéro 1 de montrer ce que les nouvelles voitures pouvaient fournir, et en ceci le wattman eut vraiment du succès, car le troisième jour l'automobile accomplit une distance de 105 km avec une seule charge.

Les éléments fournirent 275 ampères-heure et la tension tomba à 80 volts. Ci-après est une courte description de ces éléments.

La batterie consistait en 60 éléments, dont chacun donnait 2,55 volts lorsqu'il était complètement chargé, à circuit ouvert. La tension normale de la batterie est de 145 volts, le courant de charge normal est de 150 ampères, et la décharge normale se fait à 90 ampères, mais exceptionnellement on a fait donner 120 ampères aux éléments sans inconvénient; en effet, on dit qu'on peut les mettre en court-circuit sans danger. Les boîtes sont en ébonite et elles ont $24 \times 20 \times 29$ cm. Le poids de chaque élément complet est de 25 kg et on annonce que l'énergie spécifique atteint 26,5 watts-heure par kilogramme de poids total.

L'élément positif est du peroxyde de plomb disposé dans un vase poreux analogue à celui d'un élément Leclanché, mais ayant un diamètre de 3,2 cm seulement sur 29 cm de longueur. Dix de ces tubes sont reliés à une carcasse en plomb et trois de ces groupes de dix éléments forment l'électrode positive.

L'élément négatif consiste en une trame fine de fil sur laquelle on a déposé du zinc. Cette trame enveloppe étroitement les tubes positifs et est séparée d'eux seulement par des baguettes de verre. On n'a pas publié encore d'autres détails, mais on dit que l'électrolyte consiste en une solution de zinc et de cadmium.

On voit ainsi qu'il y a là quelque chose de tout à fait nouveau en fait d'accumulateurs et, quoique la batterie pesât près de 1500 kg, l'exploitation de la voiture fut excellente.

Les roues d'avant sont commandés séparément par un train de réduction simple par deux moteurs suspendus sur ressorts. Les moteurs sont d'un type spécial à 4 pôles, du type cuirassé. Grâce à des dispositions spéciales du contrôleur, les moteurs peuvent fonctionner en générateurs pendant les descentes.

A titre d'exemple, pendant les essais, ces moteurs ont pu fournir aux éléments 60 ampères sous 150 volts.

Les autres automobiles ont fait peut-être moins bien, mais naturellement le point caractéristique fut la batterie Leecoll, sur laquelle nous espérons revenir plus tard.

La mort par les rayons de Röntgen. — Un incident extraordinaire a récemment été signalé à Hastings par suite de l'emploi des rayons de Röntgen pour la chirurgie et, quoique le fait ne soit pas encore bien expliqué, il peut être intéressant d'en connaître les détails. Une dame, âgée de soixante-huit ans, est morte, et elle laissa une lettre dans laquelle elle dit qu'elle avait éprouvé de grandes douleurs à la suite d'une blessure causée par une surexposition aux rayons de Röntgen. On les avait appliqués deux fois en examinant un fémur fracturé. L'enquête montra que le médecin avait consulté un photographe pour rayons de Röntgen, qui fit faire une exposition de trente-cinq minutes. On avait pris deux photographies et le jour suivant la dame se trouva aussi bien portante qu'auparavant.

On ne trouva pas que ces photographies étaient satis faisantes et, à la suite d'une consultation avec d'autres médecins, on se décida à faire prendre une autre photographie du milieu du corps. Ceci dura quarante-cinq minutes et la dame ne parut pas être incommodée. Au commencement de juillet, on fit venir un autre médecin, qui trouva une grande blessure ouverte sur l'estomac, très enflammée.

La dame ne se portait pas mieux, mais peu à peu elle devenait folle et, un mois après, elle mourut. L'examen médical post-mortem montra que le corps s'était affaibli. La seule garantie qu'on put obtenir fut donnée par les médecins qui appliquent ce traitement dans les hôpitaux; ils affirmèrent qu'il était bien possible qu'on pût être brûlé après une longue exposition à ces rayons, mais qu'ils n'avaient jamais causé la mort, jusqu'à présent du moins. Naturellement, ils convinrent que l'appareil employé n'était pas de la dernière mode, car cinq minutes seulement auraient suffi avec un appareil moderne. Le tribunal déclara dans son jugement que la mort était due à l'ébranlement et à l'épuisement qui survint après l'accident et aux effets des rayons de Röntgen sur un système affaibli, mais ils ne donnèrent de blâme à personne Ainsi, l'effet réel des rayons de Röntgen reste couvert de mystères.

Les chemins de fer électriques à Londres. — Ceux qui s'intéressent à la traction électrique continuent de faire preuve de beaucoup d'énergie en avançant plusieurs projets.

La ligne électrique expérimentale sur une des branches du chemin de fer souterrain a cessé d'être exploitée, et on rapporte maintenant que les soumissions pour la conversion du système entier des chemins de fer Métropolitain et District seront ouvertes à la fin de novembre prochain. On dit même que les maisons suivantes ont donné leurs soumissions : Mather et Platt, la *Brush Electrical Engineering C°*, Crompton et Cie, Thomas Parker Limited, Dick Kerr et Cie, Siemens frères et Cie pour

Digitized by Google

l'Angleterre; la Compagnie Thomson-Houston et la Compagnie Westinghouse pour l'Amérique; la Compagnie Bréguet d'électricité et MM. Hutin et Leblanc pour la France; l'*Allgemeine Electricität Gesellschaft Schuckert et Cie*, et Felten et Guillaume pour l'Allemagne. Il est à espérer qu'on ne demandera pas à ces maisons de donner une nouvelle soumission à cause du manque d'une spécification commune. Sur ces entrefaites, la Compagnie Westinghouse Britannique a pris une décision singulière, tout à fait d'allure américaine. Ils soumettent un Bill, qui doit être présenté à la session prochaine du Parlement, dans le but d'obtenir la direction de l'entreprise, de façon à faire des arrangements spéciaux quant au paiement des actions pour la fourniture de toute l'installation et du matériel roulant; en échange, ils demandent une garantie sur les recettes des Compagnies. Il est satisfaisant de remarquer que les Compagnies, avec juste raison, sont entièrement contraires à cette action, qui porte un préjudice aux autres contractants, en faisant appel aux poches des actionnaires de ces chemins de fer.

Quant aux autres chemins de fer électriques, il n'y a maintenant pas moins de treize nouveaux projets pour lesquels on cherche à obtenir les autorisations nécessaires. Ces chemins de fer sont tous du système tubulaire, pareils au Central London chemin de fer, et naturellement on propose de les exploiter sans distinction tout autour de Londres. On a alors un sentiment général que le Parlement ne les considérera pas séparément, mais qu'il les traitera en bloc, fournissant ainsi à Londres un projet pratique et bien étudié pour des chemins de fer souterrains.

C. D.

REVUE

DES SOCIÉTÉS SAVANTES ET INDUSTRIELLES

ACADÉMIE DES SCIENCES

Séance du 26 novembre 1900.

Action du champ magnétique terrestre sur la marche d'un chronomètre aimanté. — Note de M. A. Cornu. (*Extrait.*) — La marche des chronomètres, dont certaines pièces en acier trempé sont toujours plus ou moins magnétiques, est nécessairement influencée par le magnétisme terrestre et par celui des masses aimantées situées au voisinage.

Les observations suivantes, quoique très incomplètes, me font penser qu'il y a lieu d'introduire la considération de cette influence dans la discussion des causes régulières qui modifient la marche des chronomètres : la question intéresse particulièrement les montres embarquées à bord des navires où le fer, la fonte et l'acier constituent la presque totalité du bâtiment ou des agrès. L'action du magnétisme terrestre donnerait peut-être la clef et par suite la correction de certaines anomalies que présente la marche des chronomètres à la mer.

Ces observations ont été effectuées sur une montre de poche, dite *demi-chronomètre* (échappement à ancre, balancier compensé, spiral en palladium, marche antérieurement très satisfaisante), qui a été aimantée par mégarde à l'approche d'un gros électro-aimant. Cet accident a naturellement introduit de fortes perturbations dans la marche et causé des arrêts fréquents au début[1]; malgré ces difficultés, j'ai persisté à étudier les diverses circonstances qui pouvaient éclairer sur la nature de ces perturbations. Je suis arrivé finalement à mettre en évidence l'existence d'un régime régulier, et, par suite, à montrer la possibilité de corriger l'action d'un champ magnétique sur un chronomètre aimanté, soit par une formule de correction, soit par des dispositifs compensateurs.

Ce résultat est en contradiction avec l'opinion commune qu'une montre aimantée s'arrête constamment et qu'elle est devenue inutilisable à moins d'une désaimantation complète; mais la confiance dans la recherche d'un régime régulier m'avait été inspirée par les réflexions suivantes :

Les pièces d'acier *aimantables* sont les pivots, le ressort, l'ancre, le balancier et ses annexes de l'échappement. Or, en général, dans les montres de précision, tout contact direct de pièces d'acier est soigneusement évité; ces contacts ont lieu par l'intermédiaire d'une pierre dure. Donc il ne peut se produire aucune adhérence magnétique, par suite, aucun arrêt de ce chef. Toutes les actions mutuelles sont des actions à distance : beaucoup d'entre elles, comme celle des pivots, se compensent ou s'atténuent par suite de la direction de la ligne de leurs pôles vis-à-vis des pièces oscillantes de l'échappement. En tout cas, ces actions sont de deux sortes : les forces permanentes, dont la résultante peut augmenter le frottement des pivots sur les pierres, et les forces périodiques; les premières peuvent effectivement entraver la mobilité des pièces et causer leur arrêt, mais les autres agissent alternativement comme retardatrices et accélératrices : elles ont pour effet d'altérer la période du balancier, c'est-à-dire la marche diurne ainsi que son amplitude moyenne : il peut arriver cependant que cette amplitude tombe au-dessous d'une certaine limite, ce qui entraîne un arrêt. Mais si le rouage a fonctionné sans interruption pendant vingt-quatre heures, il n'y a aucun motif pour que le mouvement ne continue pas indéfiniment d'une manière identique, car le remontage quotidien remet toutes les pièces dans la même position relative. S'il se produit un arrêt, c'est qu'on a fait intervenir une force étrangère (choc, trépidation, poussières, approche d'objets aimantés).

Donc si l'on écarte toutes ces causes perturbatrices en

[1] C'est l'effet ordinaire produit par l'aimantation; je suis porté à croire que les arrêts plus ou moins fréquents des montres aimantées (excepté celles dont l'échappement est à cylindre) ne proviennent, en général, qu'indirectement du magnétisme subitement développé. Je les attribuerais volontiers à l'attraction de poussières magnétiques qui viennent coincer les engrenages ou les pièces très mobiles de l'échappement. J'ai remarqué, en effet, qu'un léger choc fait repartir le balancier avec son amplitude ordinaire et, d'autre part, que le nettoyage pur et simple du rouage, sans essai de désaimantation, fait disparaître les arrêts pendant longtemps, probablement jusqu'à ce que d'autres poussières magnétiques s'introduisent par les fissures du boîtier; l'usure des pièces d'acier du remontage suffit d'ailleurs à les produire.

Digitized by Google

disposant la montre aimantée sur un support stable, bien horizontal, dans une orientation fixe, elle ne doit plus s'arrêter et doit acquérir une marche diurne aussi constante que le permet la perfection du mécanisme.

C'est ce que je n'ai pas tardé à constater après avoir fait nettoyer soigneusement cette montre et remplacer le ressort [1] qui avait été cassé par accident : l'horloger avait eu ordre de ne rien faire pour désaimanter les pièces d'acier. Le magnétisme paraît d'ailleurs se conserver sans altération, car la montre est restée très magnétique depuis trois ans : ainsi, aujourd'hui comme à l'époque de son aimantation (janvier 1898), l'aiguille d'une petite boussole breloque placée au-dessus du balancier vibre synchroniquement comme lui par oscillations de deux cinquièmes de seconde, ou encore fait un tour complet synchroniquement à la roue d'échappement lorsqu'on approche la boussole dans le plan de cette roue à une distance et suivant une orientation convenables.

Dans ces conditions, la seule force étrangère au rouage pouvant agir sur la montre est celle du champ magnétique terrestre : j'ai donc été amené à rechercher si la marche de cette montre aimantée ne variait pas avec l'orientation du balancier relativement au méridien magnétique. (Suit le détail des expériences.)

Ces observations conduisent aux conclusions suivantes :

1° Les chronomètres de précision sont influencés par les variations du champ magnétique où ils sont placés dans une mesure qui dépend du degré d'aimantation du balancier et du spiral.

Cette influence est particulièrement à craindre à bord des bâtiments en fer, surtout par les changements de route qui modifient le champ magnétique en direction et en intensité;

2° Il importerait donc, avant de procéder à l'étude de la marche des chronomètres, de déterminer le moment magnétique du balancier [2], muni ou non de son spiral : il est probable qu'on n'en trouvera aucun absolument dépourvu de magnétisme;

3° Dans les observatoires où l'on étudie la marche des chronomètres, il serait nécessaire de faire régulièrement [3] les comparaisons dans quatre azimuts rectangulaires et de noter, s'il y a lieu, les variations systématiques correspondantes pour calculer la formule de correction;

4° En tout cas, il importe de régler à 440° l'amplitude totale des oscillations du balancier, suivant la règle découverte par Phillips, afin d'éliminer l'action du couple magnétique terrestre; malheureusement, dans les chronomètres, cette amplitude est difficile à atteindre et surtout à conserver;

(1) Ce ressort était beaucoup moins aimanté que je ne l'eusse supposé; il ne présentait que des traces de magnétisme périodiquement distribuées sur chaque spire d'enroulement dans le barillet.

(2) Il suffit d'observer, à une distance convenable, la déviation exercée sur un petit aimant suspendu à un fil sans torsion et muni d'un miroir. Pour ramener la mesure aux unités C. G. S., on comparera avec la déviation produite par un barreau de moment connu.

(3) Cette opération se fait quelquefois dans le cas d'anomalies extraordinaires, mais non d'une manière courante.

5° Enfin, par surcroît de précaution, il y aurait lieu d'essayer, dans les observatoires aussi bien qu'à bord des navires, d'envelopper chaque chronomètre dans une épaisse boîte de fonte ou de fer (comme le galvanomètre cuirassé de Lord Kelvin) pour soustraire l'instrument à l'action magnétique de la terre et du navire.

Grâce à ces études ou à ces précautions, on pourrait sinon faire abstraction du magnétisme inévitable des pièces d'acier des chronomètres, du moins déterminer, par des mesures préalables, l'importance de l'action résiduelle et la correction qui peut l'annuler.

M. Garcio adresse un *Projet d'établissement d'une communication électrique, comme mesure de sécurité, entre véhicules circulant sur une voie ferrée.* (Commissaires : MM. Cornu, Mascart.)

Sur l'étude des orages lointains par l'électro-radiophone. — Note de M. Th. Tommasina, présentée par M. A. Cornu. — Une des applications de l'auto-décohérence du charbon [1], qui prendra peut-être une place de quelque importance, est l'étude des orages lointains par l'*électro-radiophone*. Je pense pouvoir donner ce nom à un appareil qui a la propriété de signaler, en les traduisant en sons, les radiations produites par des décharges électriques proches ou lointaines.

Plusieurs physiciens ont combiné, pour l'enregistrement automatique de décharges de l'atmosphère, des dispositifs qui sont fondés sur la propriété radiorévélatrice des tubes à limailles. On a construit ainsi des appareils, semblables aux baromètres enregistreurs, qu'on pourrait appeler *électro-radiographes*, lesquels inscrivent, d'une façon très régulière, les décharges atmosphériques se produisant sur une étendue dont le rayon dépasserait 100 km.

Le professeur Boggio Lera, de Catane [2], au moyen d'une série de relais de différentes sensibilités, agissant en nombre progressif suivant la conductibilité acquise par le cohéreur, est parvenu à faire tracer à son appareil des petits traits plus ou moins longs suivant l'intensité des décharges lointaines. Pendant les mois de septembre et d'octobre, à Intra (lac Majeur, Italie), j'ai fait un certain nombre d'observations par auscultation au moyen de l'électro-radiophone, observations qui m'ont démontré l'utilité de la nouvelle méthode.

Cet appareil est constitué par un cohéreur décohérent au charbon, inséré dans le circuit de l'électro-aimant d'un récepteur téléphonique usuel, et avec un élément de pile sèche. Le cohéreur, qui est un perfectionnement de celui qui a été décrit dans ma Note à l'Académie du 2 avril 1900, ne contient plus aucun contact métallique. Les électrodes sont deux petits cylindres de charbon de lampe à arc, de 4 mm de diamètre, ajustés à frottement doux dans un tube de verre, et entre lesquels sont placés de petits grains obtenus par écrasement avec un morceau du même charbon, débarrassés de leur poussière et parfaitement séchés en les faisant rougir à la

(1) *Comptes rendus*, séance du 2 avril 1900.

(2) *Atti dell' Accademia Gioenia di Scienze Naturali di Catania*, vol. XIII, 4e série, 20 janvier 1900.



flamme, ainsi que les électrodes. Celles-ci portent chacune une attache de fil de platine qui permet, une fois le cohéreur réglé à la sensibilité *maximum*, de fermer par fusion les bouts du tube en verre, ne laissant en dehors que les deux boucles en fil de platine. Pour des grains de charbon de $\frac{2}{10}$ à $\frac{3}{10}$ de millimètre l'espace entre les électrodes pourra être de 1 mm et rempli à moitié seulement.

Le cohéreur est fixé verticalement dans le tube du cornet téléphonique et inséré dans le circuit de l'électro-aimant; ainsi, lorsqu'on met le téléphone à l'oreille, le cohéreur se trouve horizontal et les grains produisent une pression égale sur chaque électrode. A cause de la grande porosité du charbon, j'ai dû le renfermer hermétiquement dans le verre *pour maintenir l'invariabilité du champ électrostatique du cohéreur, lequel doit être à l'abri de toute trace d'humidité.*

Dans mes expériences, j'ai reconnu que *l'électro-radiophone permet d'entendre, entre chaque signe de l'électro-radiographe, une quantité de bruits spéciaux donnant l'illusion de se trouver transporté à proximité de l'orage, de façon à pouvoir en écouter directement toutes les phases.*

Mon laboratoire étant seulement à 6 m du sol, j'avais placé comme antennes réceptrices trois fils de cuivre partant d'une fente dans une vitre de la fenêtre. S'élargissant en éventail, ils allaient à une terrasse avec toit, ouverte de tous les côtés. Les extrémités extérieures des trois fils métalliques, terminées par des tubes en caoutchouc, étaient fixées aux isolateurs, en verre paraffiné, dans l'intérieur et en haut, de manière à ne pouvoir jamais être mouillées par la pluie sur les quatre derniers mètres. Les isolateurs se trouvaient à 12 m du sol et à 2 m de distance l'un de l'autre; les fils avaient chacun 30 m de longueur. Dans le laboratoire la mise à la terre était faite par la conduite d'eau. Afin d'éviter tout danger pour les personnes et pour les appareils, lorsque l'orage se rapprochait trop, j'ôtais les communications avec la terre et avec les fils aériens, qui restaient ainsi isolés aux deux extrémités. Un récepteur téléphonique sur mon bureau et un autre dans ma chambre, avec sonnerie d'appel, me permettaient de suivre de jour et de nuit les degrés d'intensité, et je pourrais presque dire la marche d'un orage lointain sans me déranger.

Je n'ai pas adopté les antennes verticales à cause des plus grandes précautions qu'il aurait fallu prendre pour éviter tout danger. Avec ce dispositif simple, peu coûteux, et de toute sûreté, j'ai pu quand même entendre et étudier des orages lointains lorsque aucune trace n'en paraissait à l'horizon, et par des journées splendides.

Le 29 septembre, jusqu'à midi, le temps avait été très beau, mais l'électro-radiophone, depuis le matin, continuait à indiquer, par des bruits très variés et de légers chocs très nets, des décharges se produisant certainement à des distances très grandes. Vers 2 heures, la sonnerie se fit entendre et dans le téléphone j'écoutai des bruits de plus en plus énergiques. Il y en avait qui ressemblaient à certains coups de tonnerre prolongés; c'étaient des décharges nombreuses très rapprochées et d'intensité variable. Ensuite la sonnerie donna des signaux moins distants entre eux, et à $3^h,30^m$, j'ai dû la mettre hors circuit; elle ne s'arrêtait plus de sonner. Les éclairs devinrent visibles, de gros nuages commencèrent à se former un peu partout, aucun tonnerre ne s'entendait encore, mais dans le téléphone les bruits toujours plus intenses se modifièrent tout à coup; j'entendais comme un crépitement très serré, égal et continu; quelques instants après la pluie commença, et en même temps le premier coup de tonnerre se fit entendre très énergiquement. J'avais à peine enlevé les communications, qu'un orage d'une force inouïe éclata; des trombes d'eau balayèrent les rues, les éclairs se suivaient presque sans interruption, et la foudre tomba en plusieurs endroits très proches. Plus tard, j'ai pu encore écouter dans mon appareil les dernières décharges très lointaines jusqu'à leur complète disparition.

Lorsque le temps changeait sans qu'il y eût d'orage, j'entendais cependant toujours le crépitement que je viens de mentionner, fait que j'ai constaté même douze heures avant la tombée de la pluie.

L'électro-radiophone, à cause de sa grande sensibilité et de l'absence de tout réglage, pourra certainement rendre des services sur les navires, non seulement pour déceler les orages et suivre leur marche, mais encore pour distinguer les signaux radiotélégraphiques des autres, dus aux décharges atmosphériques, en utilisant, par exemple, les téléphones sélectifs ou monotéléphones de M. Mercadier.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 16 novembre 1900.

Voltmètre et ampèremètre à champ magnétique réglable, de M. Menges. — M. Pellat présente au nom de M. Menges, de la Haye, un galvanomètre genre Deprez-d'Arsonval, qu'on peut disposer soit en ampèremètre, soit en voltmètre, dont le champ magnétique est réglable.

Pour cela, le système mobile tournant autour d'un axe horizontal, l'ensemble des deux armatures de fer doux, rendues solidaires par des joues en cuivre, peut aussi osciller d'une très petite quantité autour d'un axe horizontal, qui est loin de passer par le centre de gravité; de cette façon l'ensemble des armatures penche légèrement d'un côté, sous l'action de la pesanteur, si l'aimant placé horizontalement au-dessus n'a pas la force de le soulever. Or, au-dessus des pôles de l'aimant se trouve placée une dérivation magnétique formée par une pièce de fer doux qui, par une vis, peut s'approcher ou s'écarter plus ou moins des pôles. On conçoit qu'en réglant la position de cette pièce de fer doux on puisse arriver à faire que l'ensemble des armatures de fer soit juste à la limite où son poids est équilibré par l'attraction de l'aimant. A ce moment, quelle que soit l'intensité d'aimantation de celui-ci, l'induction magnétique qui traverse les armatures de fer est toujours la même, car la force soulevante ne dépend que de l'induction; il en est donc de même de l'intensité du champ dans l'entrefer.

Quoique l'auteur se propose de perfectionner notablement dans les détails cet instrument, tel qu'il est, on obtient, à moins de 1 pour 100 près, le même champ avec des aimants dont l'intensité d'aimantation varie de 30 pour 100.

La constante de la gravitation universelle et les irrégularités locales de la pesanteur. *Expériences de MM.* Boys, Eötövs Poynting, Richarz *et* Krigar-Menzel, von Ster-

Digitized by Google

NECK, THRELFALL et POLLOCK; par M. BRILLOUIN. — M. Brillouin rappelle les différentes déterminations de la constante de la gravitation. Faute de temps, il doit laisser de côté les méthodes de torsion et renvoie, sur ce point, au rapport magistral présenté par M. Boys au Congrès international de Physique. En décrivant les méthodes des mesures, M. Brillouin projette des photographies originales et des figures explicatives qui lui ont été obligeamment communiquées par MM. Richarz et Krigar-Menzel, d'une part, et par M. Poynting, d'autre part. M. Brillouin montre que la mesure de la constante de la gravitation et l'étude de la formes des surfaces équipotentielles du champ d'attraction terrestre dont il veut parler, sont deux questions intimement liées. Des expériences, comme celles de Joly ou celles de MM. Richarz et Krigar-Menzel, avec des pesées faites à différentes hauteurs, donnent la variation de g le long de la verticale. L'étude du gradient horizontal des valeurs de g, c'est-à-dire des dérivées secondes du potentiel newtonien a été entreprise avec une grande hardiesse et un plein succès par M. Eötvös au moyen d'un appareil des plus simples, qui a figuré à l'Exposition Universelle. M. Brillouin présente à la Société l'appareil même de M. Eötvös. Il termine sa communication en indiquant les résultats déjà obtenus avec cet instrument et les rapproche de ceux fournis par les expériences de MM. Threlfall et Pollock au moyen d'un appareil robuste et transportable où la pesanteur est équilibrée par la torsion d'un fil de quartz. Le résultat, déjà très intéressant de toutes ces mesures, est que les variations de g sont très mesurables, même en des espaces très restreints, inférieurs à 1 mètre. Elles se trouvent être incomparablement supérieures aux variations dues à l'ellipticité générale de la terre.

Transformateur à haute tension et à survolteur cathodique. — M. P. VILLARD présente un transformateur construit par la maison Carpentier et donnant 50,000 volts efficaces pour 110 volts primaires (circuit magnétique fermé). Le circuit secondaire est coupé par deux condensateurs faisant corps avec l'appareil et limitant le débit, ce qui permet de mettre les bornes de l'appareil en court-circuit sans inconvénient et écarte tout danger. Les bornes sont reliées par une *soupape cathodique*, qui absorbe l'une des alternances, ne laissant subsister qu'une différence de potentiel à peu près égale à celle que donne le courant inverse d'une bobine de Ruhmkorff. L'autre alternance, pour laquelle la soupape est infranchissable, est utilisée sous forme d'étincelle ou autrement.

Ce dispositif présente la particularité remarquable de urvolter l'alternance disponible. En l'absence de la soupape, les étincelles ne dépassent pas 9 à 10 centimètres entre boules, sauf accidentellement, à l'instant du démarrage. Avec la soupape, l'étincelle qui subsiste atteint, pour une capacité convenable des condensateurs, 18 centimètres entre boules et 24 centimètres entre pointes.

En disposant deux groupes de condensateurs en dérivation sur le secondaire, on peut alimenter séparément deux appareils indépendants et avoir ainsi deux sources électriques distinctes de puissances égales ou différentes, en concordance ou en opposition de phase suivant le sens des soupapes ou encore alternatives.

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Séance du 10 décembre 1900.

La séance est ouverte à 8h 30m sous la présidence de M. MASCART.

Après l'expédition des affaires courantes, l'ordre du jour appelle la communication de M. ARMAGNAT sur **Les phasemètres industriels**. L'orateur indique en quelques mots les principales formules régissant le courant alternatif sinusoïdal, il rappelle que le cas le plus fréquent en pratique est celui où les courbes de l'intensité et de la différence de potentiel présentent entre elles un décalage; ce décalage très important intervient, on le sait, dans la mesure de la puissance qui est $P = U_{eff} I_{eff} \cos \varphi$. Malheureusement, le courant sinusoïdal est plutôt une exception dans la pratique industrielle et, en réalité, ce que l'on mesure au lieu de cos φ, c'est un coefficient k, qu'on appelle le facteur de puissance.

A l'Exposition de 1900, il y avait peu de phasemètres; on en comptait 5, dont 2 seulement vraiment industriels.

L'appareil de Siemens et Halske était basé sur les propriétés des champs tournants. Au centre de deux cadres calés à 90° était disposée une cage d'écureuil spéciale montée sur une suspension analogue à celle des galvanomètres, portant aussi un miroir. Les deux courants dont on voulait mesurer le décalage étaient envoyés respectivement dans chaque bobine, et déterminaient sur la cage un couple moteur proportionnel à $II' \sin \varphi$; on pouvait donc évaluer φ.

Cet appareil de laboratoire permet de mesurer de très petites différences de phases variant de quelques secondes jusqu'à 10°.

M. Riccardo Arno présentait un appareil à courant triphasé : c'était un électrodynamomètre-wattmètre destiné à être employé sur des circuits également chargés. Le cas se présentant si rarement en pratique, cet appareil paraît devoir être peu employé.

Le phasemètre de Hartmann, appareil d'un caractère plus industriel que le précédent, indique directement sur un cadran gradué l'angle de décalage φ. C'est une sorte de wattmètre dans lequel le circuit à fil fin est constitué par 2 bobines faisant entre elles un angle de 90° et supportées par un axe vertical. Le courant dérivé passe d'abord dans une résistance, puis se bifurque dans les deux bobines; grâce à une bobine de self placée dans l'un des circuits, on crée entre les deux courants une différence

Digitized by Google

de phase d'un quart de période, il en résulte un champ tournant. La bobine fixe à gros fil étant parcourue par le courant total, le système mobile tendra à s'orienter de façon que la composante du champ tournant, qui est en phase avec l'intensité totale, vienne se placer parallèlement au champ créé par la bobine fixe. Or, comme cette composante en phase a une position variable suivant le retard de I sur U, le système prendra une valeur différente pour chaque valeur de φ. L'appareil est gradué empiriquement pour chaque valeur de la fréquence.

Le deuxième appareil industriel est le phasemètre de l'A. E. G.; cet appareil donne non pas la différence de phase entre I et U, mais seulement $I \sin \varphi$; c'est pourquoi il est gradué en ampères. C'est un wattmètre à champ tournant du type analogue aux wattmètres exposés par cette Société, qui sont constitués par deux électros à noyaux de fer laminé agissant sur un disque en aluminium; deux petits ressorts spiraux fournissent le couple antagoniste. L'un des électros est excité par le courant I, l'autre, à fil fin, est branché sur la différence de potentiel U; on a soin, seulement dans le cas du phasemètre, de faire en sorte que le courant traversant les bobines à fil fin soit en phase avec U; le couple électrodynamique sur le disque est donc nul lorsque U et I sont en phase. L'appareil porte deux graduations, une de chaque côté du zéro, de sorte que l'appareil peut indiquer s'il y a avance ou retard de phase.

M. Armagnat termine en disant que ces appareils à champ tournant sont encore trop récents pour qu'on puisse donner un avis sur leur utilité.

L'ordre du jour appelle ensuite la communication de M. Guénée sur **Les applications des électro-aimants**; cette communication a paru dans l'*Industrie électrique* (voy. page 427).

La séance est levée à 10h. A. S.

BIBLIOGRAPHIE

Electric power transmission. (Transmission électrique de l'énergie), par Louis Bell. — *Electrical World and Engineer*, éditeurs, New-York, 1899.

Tenir constamment au courant des progrès de l'industrie électrique les ingénieurs et peut-être au moins autant les capitalistes du vaste territoire américain où elle a, de par la nature des lieux aussi bien que des besoins, tant d'applications, tel paraît être l'objet immédiat de toute une série d'ouvrages d'un ordre spécial publiés depuis un certain nombre d'années déjà par les Américains. Sans aller jusqu'à dire qu'il y a là derrière une organisation financière, on sent très bien que ces publications répondent au réel besoin d'un peuple d'hommes d'affaires auquel s'impose la nécessité de savoir ce qui se passe pour placer son argent en connaissance de cause.

Quel qu'en soit le mobile, il est une chose certaine, c'est que la production de ces grandes monographies, telles que les téléphones, dont nous avons dernièrement parlé, le présent traité et bien d'autres, paraît systématiquement confiée à des hommes de premier ordre, seuls capables de traiter presque sans mathématiques et à un point de vue essentiellement pratique des sujets que leur haute valeur scientifique leur permettrait d'aborder beaucoup plus aisément sous une autre face. Nous sommes loin de nous en plaindre, la vulgarisation dans cet ordre d'idées et sur ce ton ayant toutes nos sympathies.

Au point de vue où il se place, l'ouvrage ici présenté est un des plus complets sur un sujet auquel l'utilisation à peine née des courants alternatifs donne un renouveau aussi intéressant que fécond en précieux résultats. Toutes les questions qui s'y rattachent y sont traitées de main de maître, et celle de la transmission sous très haute tension forme un des chapitres les plus intéressants de cette seconde édition succédant à la première à deux ans d'intervalle. E. B.

American telephone practice (La téléphonie pratique en Amérique), par Kempster B. Miller. — *American Electrician Company*, éditeur, New-York, 1899.

Il serait bien tard pour parler de cet ouvrage trop longtemps caché, avec deux ou trois autres, dans un coin de bibliothèque si, en dehors de notre grande administration des Postes et des Télégraphes et de quelques travailleurs privilégiés toujours à l'affût des nouvelles publications, il avait été appelé à intéresser directement notre industrie; mais la concentration de l'exploitation des téléphones non domestiques entre les mains des États européens atténue nos remords tant au regard de nos lecteurs que des auteur et éditeur de cet intéressant volume. Nous sommes heureux cependant d'acquitter envers eux notre dette de courtoisie en les félicitant de l'importance, de la liberté, de la multiplicité et de la concurrence des exploitations téléphoniques qui, en stimulant incessamment chez eux le progrès, les maintiennent toujours à la tête du mouvement dans cette branche des applications électriques qui est réellement bien leur.

Essentiellement et presque exclusivement descriptif, ce livre n'en est que plus précieux tant pour nos ingénieurs dont la science ne le cède à aucune autre, mais auxquels il remet sous les yeux ce qui a reçu ailleurs la sanction de la pratique, que pour nous-mêmes à qui, par leur entremise, il ménage pour l'avenir des améliorations adaptées à nos besoins.

Les méthodes d'épreuves qui terminent l'ouvrage sont, d'autre part, en raison de leur nature, d'un intérêt absolument général. E. B.

Digitized by Google

Errata. — Dans notre numéro 215 du 10 décembre dernier, page 537, colonne de droite :

Ligne 2, *au lieu de* : nous passer, *lire* : passer.
Ligne 27, *au lieu de* : inconvenable, *lire* : inconcevable.
Ligne 28, *au lieu de* : laissée, *lire* : laissé.

SYNDICAT PROFESSIONNEL DES INDUSTRIES ÉLECTRIQUES

CHAMBRE SYNDICALE

Séance du 13 novembre 1900.

Présents : MM. *Azaria, Bancelin, Berne, Boistel, Cance, Chaussenot, Clémançon, Geoffroy, Harlé, Ferd. Meyer, Mildé* et *E. Sartiaux*.

Excusés : MM. *Eschwège, Portevin* et *Tricoche*.

Admission : MM. Hirtz (Armand), ingénieur en chef de la Société pour le travail électrique des métaux, 28, boulevard de Strasbourg, à Paris; Iung (Charles-Édouard), directeur des usines de câbles et de caoutchouc de la Société industrielle des Téléphones, 25, rue du Quatre-Septembre, à Paris.

Élection d'un membre de la Chambre. — M. le Président rappelle que l'article 9 des statuts prévoit qu'en cas de décès d'un membre de la Chambre, celle-ci pourvoit d'office à son remplacement : il y a donc lieu de désigner un successeur à M. Sarcia. La Chambre décide que le remplacement de M. Sarcia se fera à la prochaine Assemblée générale en même temps que le renouvellement des membres de la Chambre.

Installation de l'éclairage électrique et du téléphone au siège social. — Sur la proposition de M. le Président, la Chambre vote, à l'unanimité, des félicitations et des remerciements à MM. Ferd. Meyer, Clémançon et Geoffroy qui ont prêté leur concours le plus large pour les installations d'éclairage électrique du siège social.

La Chambre décide en outre, de prendre un abonnement au réseau téléphonique, étant entendu que l'Association amicale contribuera par moitié à la dépense de cette installation

Demande de secours. — M. le Président donne communication de la lettre de la veuve d'un ancien membre adhérent du Syndicat qui sollicite un secours. Les statuts ne permettant pas l'affectation des fonds du Syndicat à cet usage, la Chambre charge son Président d'en informer l'intéressée en lui conseillant de s'adresser à l'Association amicale des ingénieurs électriciens.

Bibliothèque du siège social. — M. Ferd. Meyer demande que tous les documents et publications qui avaient été provisoirement centralisés au Bureau de contrôle soient rapportés au siège social pour y être classés soigneusement et méthodiquement afin qu'ils puissent être consultés par les membres du Syndicat.

M. le Président se mettra en rapport avec M. Roux à ce sujet, il fait en outre appel aux membres du Syndicat pour qu'ils envoient à la Bibliothèque du siège social les publications et documents anciens ou récents dont la consultation pourrait être utile aux membres adhérents.

Experts en douane. — M. le Président donne communication de la lettre qu'il a reçue de M. le Président de la Chambre de commerce de Paris au sujet de la revision de la liste des experts en douane pour l'année 1901; il rappelle à cette occasion qu'il avait été demandé l'année dernière à la Chambre de commerce de modifier la classification actuelle qui n'est plus en rapport avec les progrès de l'industrie électrique; d'autre part la Chambre de commerce a admis comme experts des membres qui avaient été présentés en maintenant des experts non présentés par la Chambre syndicale et qui n'existent plus ou qui ont cessé de s'occuper d'électricité.

La Chambre, après un échange d'observations entre les divers membres présents, charge son Président de renouveler la démarche qui avait été faite l'année dernière auprès de la Chambre de commerce au point de vue de la classification, et de présenter une liste d'experts répartis suivant cette classification.

Élections consulaires à la Chambre et au Tribunal de commerce. — M. le Président fait connaître que le Comité préparatoire des élections consulaires lui a demandé de désigner des candidats appartenant à l'industrie électrique à présenter au choix des électeurs pour le Tribunal et la Chambre de commerce. La Chambre décide de présenter comme membre de la Chambre de commerce, M. Sciama, membre en exercice. Quant au Tribunal de commerce, M. le Président fait connaître qu'il a fait plusieurs démarches auprès de quelques membres de la Chambre syndicale, démarches qui sont restées sans résultat. Après un échange de vues entre les divers membres présents, la Chambre, estimant qu'il est indispensable que l'industrie électrique soit représentée au Tribunal de commerce, charge son Président de faire de nouvelles démarches auprès d'un certain nombre de membres du Syndicat qu'elle désigne.

Projet de règlement en vue de la revision du Règlement du 26 juillet 1895 sur les installations électriques dans Paris. — M. Clémançon expose qu'ayant été dans l'impossibilité d'assister à la dernière séance, il n'a pu à son grand regret faire remarquer que la décision prise par la Chambre dans cette séance ne répond pas au but qu'elle a poursuivi en désignant deux de ses membres pour faire partie de la Commission préfectorale.

Le projet de règlement qui vient d'être élaboré n'est en réalité qu'une reproduction de celui de 1895, auquel il a été apporté des modifications résultant des perfectionnements apportés dans la construction de l'appareillage et des progrès faits depuis cette époque par l'industrie électrique.

Après avoir successivement entendu les explications de MM. Clémançon, Harlé, Ferd. Meyer et Mildé, la Chambre confirme à MM. Ferd. Meyer et Clémançon le mandat de suivre auprès de la Commission préfectorale l'établissement du nouveau règlement en s'inspirant des intérêts professionnels des membres du Syndicat.

Conseils du travail. — M. le Président fait connaître qu'il a reçu de la Chambre syndicale des fabricants et des constructeurs de matériel pour chemins de fer et tramways, du Comité des forges de France et du Comité central des houillères de France une invitation pour assister à une réunion qui aura lieu le vendredi 16 novembre, à 2 heures de l'après-midi, à l'Hôtel des ingénieurs civils, afin d'examiner en commun la question relative au décret du 25 septembre 1900, portant création de Conseils du travail.

La Chambre désigne avec le Président MM. Clémançon, Harlé, Mildé, Ferd. Meyer pour la représenter à cette réunion.

Affaires diverses. — M. le Président donne communication d'une lettre circulaire qu'il a reçue du Président de l'Union industrielle relative au projet de loi déposé au Parlement, le 15 juin 1900, par M. Fournière, député, sur l'arbitrage obligatoire.

La Chambre charge son Président de répondre à l'Union industrielle qu'elle donne son adhésion au but qu'elle poursuit.

Digitized by Google

M. le Président donne communication de la lettre ci-après qu'il a reçue de M. le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes :

Ministère du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes. — Sous-secrétariat d'État des Postes et des Télégraphes. — Matériel et construction. 2e Bureau.

MONSIEUR LE PRÉSIDENT,

J'ai l'honneur de vous informer que, par un arrêté en date du 26 octobre 1900, j'ai, conformément à votre proposition, nommé MM. Violet, Meyer-May et Postel-Vinay, membres de la Commission mixte chargée de déterminer, par application du décret du 10 août 1899, le taux des salaires et la durée de la journée de travail des ouvriers qui participeront à la construction des appareils électriques employés par l'administration des Postes et des Télégraphes.

D'autre part, j'ai décidé que ladite Commission aurait à fixer non seulement les bordereaux afférents aux adjudications des 10, 24 et 26 juillet, mais encore ceux relatifs à la construction des appareils dont la fourniture pourra ultérieurement être mise au concours.

Je vous prie de vouloir bien m'accuser réception de la présente lettre.

Je vous ferai connaître ultérieurement la date et le lieu choisis pour la réunion de la Commission.

Agréez, Monsieur le Président, etc.

Le Ministre du Commerce, de l'Industrie, des Postes et des Télégraphes,
A. MILLERAND.

BREVETS D'INVENTION

COMMUNIQUÉS

Par M. H. JOSSE, 17, boulevard de la Madeleine, Paris.

---

298 529. — **Société dite : Helios Electricitäts Aktien-Gesellschaft.** — *Perfectionnements apportés aux transformateurs redresseurs de courants alternatifs mono ou polyphasés* (17 mars 1900).

298 555. — **Sperry.** — *Perfectionnements dans la fabrication. dans le traitement, dans le recouvrement et le nouvel emploi des batteries secondaires et des matières des batteries secondaires* (19 mars 1900).

298 593. — **Kennedy.** — *Perfectionnements apportés aux plaques d'accumulateurs* (20 mars 1900).

298 446. — **Société française pour la construction des accumulateurs électriques.** — *Nouvelle plaque d'accumulateur* (21 mars 1900).

298 507. — **Jung, Brecher et Kittel.** — *Matière isolante* (17 mars 1900).

298 564. — **Société Ch. Mildé fils et Cie et Malterre.** — *Procédé pour fermer et couper automatiquement un circuit électrique soit d'une manière alternative intermittente, soit d'une manière alternative continue* (20 mars 1900).

298 575. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Nouveau système de cale servant à assurer la ventilation des induits en toile laminée* (20 mars 1900).

298 582. — **Prepognot et Brothier de Rollières.** — *Commutateur automatique pour régulateur de flux électrique et autres régulateurs* (20 mars 1900).

298 539. — **Blondel.** — *Nouveau système de lampe électrique à incandescence* (19 mars 1900).

298 540. — **Blondel.** — *Perfectionnements aux filaments de lampe à incandescence* (19 mars 1900).

298 589. — **Leroy.** - *Lampe électrique portative dite : Phare Leroy* (20 mars 1900).

298 613. — **Mengis et Christensen.** — *Perfectionnements apportés aux appareils téléphoniques* (27 mars 1900).

298 511. — **Lindstrom, Hewitt (John) et Hewitt (Thomas).** — *Plaque d'accumulateur électrique* (23 mars 1900).

298 538. — **Damelincourt.** — *Perfectionnements aux machines dynamo-électriques* (24 mars 1900).

298 548. — **Gulcher.** — *Procédé de fabrication d'électrodes Planté à grandes surfaces* (24 mars 1900).

298 550. — **Société dite : Sachsische Accumulatoren Werke Aktien-Gesellschaft.** — *Système de contact basculant destiné plus spécialement aux accumulateurs électriques* (24 mars 1900).

298 621. — **Damelincourt.** — *Perfectionnements à la construction des plaques d'accumulateur* (27 mars 1900).

298 649. — **Lindstrom, Hewitt (John) et Hewitt (Thomas).** — *Dispositif pour fixer les bobines de champ magnétique des moteurs électriques et dynamos* (27 mars 1900).

298 493. — **Société Albert Guénée et Cie.** — *Perfectionnements aux électro-aimants* (23 mars 1900).

298 524. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements aux instruments indicateurs électriques* (24 mars 1900).

298 581. — **Peloux.** — *Compteur-moteur pour courants alternatifs* (26 mars 1900).

298 670. — **Compagnie française pour l'exploitation des procédés Thomson-Houston.** — *Perfectionnements apportés aux interrupteurs ou commutateurs pour haute tension et grande intensité* (28 mars 1900).

298 483. — **Picard.** — *Combinaison de mouvement automatique d'horlogerie et d'électricité destiné à l'allumage et extinction des lampes incandescentes électriques* (27 mars 1900).

298 553. — **Kuhlo.** — *Interrupteur automatique* (24 mars 1900).

298 653. — **Henry.** — *Dispositions perfectionnées des filaments des lampes à incandescence* (27 mars 1900).

298 685. — **Casella.** — *Perfectionnements aux télégraphes imprimeurs* (28 mars 1900).

298 691. — **Cutmore.** — *Perfectionnements apportés aux récepteurs pour téléphones, etc.* (28 mars 1900).

298 695. — **Digeon et Cie.** — *Paratonnerre pour lignes télégraphiques et téléphoniques* (28 mars 1900).

298 710. — **Noël.** — *Télégraphe* (29 mars 1900).

298 792. — **Gardner.** — *Perfectionnements aux appareils télégraphiques transmetteurs* (31 mars 1900).

298 860. — **Heubert.** — *Récepteur télégraphique sélénié* (3 avril 1900).

298 709. — **Franke.** — *Machine à remplir de masse active les plaques d'accumulateur* (29 mars 1900).

298 713. — **Lamme.** — *Perfectionnements aux plaques d'accumulateurs* (29 mars 1900).

298 750. — **Jungner.** — *Électrode négative pour accumulateurs à électrolyse constante* (30 mars 1900).

Digitized by Google

298 753. — **Puttkammer.** — *Plaque d'accumulateur dont la masse active est disposée en couches minces horizontales et dont l'enveloppe est constituée par une matière résistant aux acides* (30 mars 1900).

CHRONIQUE INDUSTRIELLE ET FINANCIÈRE

AFFAIRES NOUVELLES

Compagnie franco-espagnole d'exploitation électrique. — La Société a pour objet : La mise en exploitation d'une concession à perpétuité, décrétée d'utilité publique, de dériver sur le fleuve Turia sur le territoire de la commune de Ribarroja, province de Valence (Espagne), 5000 litres d'eau par seconde comme force motrice d'une usine d'électricité à créer et les travaux à effectuer pour arriver à cette exploitation;

L'acquisition de tous terrains nécessaires à l'établissement du canal;

La construction et tous travaux d'art et de toutes usines et l'installation de transports de force et de distribution d'énergie électrique, la fourniture de l'énergie pour la force motrice et l'éclairage.

L'exploitation directe ou par voie de cession de ladite concession;

L'obtention par l'État, les provinces, les communes ou les particuliers de toutes concessions ou marchés pour l'application ou l'exploitation de l'industrie électrique;

L'obtention directe ou l'acquisition partielle par voie d'apport, de cession, de fusion ou d'alliance notamment avec toutes autres sociétés de toutes autres exploitations électriques dans toute l'Espagne;

La création de toutes sociétés similaires ou de toutes autres se rattachant directement ou indirectement aux affaires d'électricité;

Et en général toutes opérations pouvant concourir à l'exploitation ou au développement des entreprises sus-indiquées, les énonciations ci-dessus n'ayant aucun caractère limitatif et l'objet de la Société comprenant sans exception ni réserve toutes exploitations se rattachant à des entreprises similaires.

Le siège de la Société est à Paris, rue de Châteaudun, 51, avec siège de direction à Valence (Espagne), Calle Lauria, n° 39. Il pourra être transporté dans un autre endroit de la même ville en vertu d'une décision du Conseil d'administration, et dans tout autre lieu, par une délibération de l'Assemblée générale des actionnaires.

La Société pourra avoir des agences en dehors de son siège social et partout ailleurs par simple décision du Conseil d'administration.

La durée de la Société est fixée à cinquante ans à partir du jour de sa constitution définitive.

M. Bernard apporte à la Société : 1° Ses droits à une concession à perpétuité, décrétée d'utilité publique, de dériver du fleuve Turia sur le territoire de la commune de Ribarroja, province de Valence (Espagne), 5000 litres d'eau par seconde comme force motrice d'une usine d'électricité à créer, ladite concession accordée par le gouverneur de la province de Valence, le 18 août 1897, à MM. Almenar, Valiente et C°, demeurant dans ladite ville, et rétrocédée par ces derniers à M. Bernard sus-nommé.

2° L'engagement par lui de céder à la Société, si cette dernière le lui demande et à sa première réquisition, moyennant 70 000 francs, tous les travaux et installations effectués par lui.

La Société sera propriétaire de la concession apportée et de tous les droits qui y sont rattachés et en aura la jouissance à partir du jour de sa constitution définitive.

Le présent apport est fait avec tous les droits et obligations y afférents et la Société en en devenant propriétaire bénéficiera de tous les droits y afférents et sera tenue de toutes les charges et obligations y incombant.

Le capital social est fixé à un million de fr, divisé en 10 000 actions de 100 fr chacune.

Le capital social pourra être augmenté en une ou plusieurs fois, par décision de l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, par la création d'actions nouvelles, qui seront émises contre espèces ou en représentation d'apports.

L'Assemblée fixera les conditions des émissions nouvelles.

En cas d'augmentation du capital par voie de souscription d'actions, les actionnaires auront un droit de préférence à la souscription des nouvelles actions possédées par chacun d'eux.

Le Conseil d'administration règlera le mode et les conditions de l'exercice de ce droit de préférence.

L'Assemblée générale pourra aussi, en vertu d'une délibération, décider la réduction du capital social.

Chaque action donne droit dans la propriété de l'actif social et dans le partage des bénéfices à une part proportionnelle au nombre des actions existantes.

La Société est administrée par un Conseil d'administration composé de trois à sept membres.

L'Assemblée générale des actionnaires déterminera le nombre de ses membres. Il ne peut être inférieur à trois.

Le premier Conseil sera nommé par l'Assemblée constitutive pour une durée de six années.

A l'expiration des six premières années, le Conseil sera renouvelé entièrement. Le renouvellement se fera ensuite partiellement et de manière que la durée des fonctions de chaque administrateur ne soit pas de plus de six ans.

Chaque administrateur doit être propriétaire de 100 actions de 100 fr qui sont inaliénables pendant la durée de ses fonctions, frappées d'un timbre indiquant leur inaliénabilité, déposées dans la caisse sociale et affectées, conformément à la loi, à la garantie des actes de sa gestion.

L'Assemblée générale se compose de tous les actionnaires propriétaires d'au moins 25 actions de 100 fr.

L'Assemblée générale ordinaire se réunit à Paris chaque année au siège social ou dans tout autre lieu désigné par le Conseil d'administration, dans les six mois de la clôture de l'exercice.

L'année sociale commence le 1er janvier et finit le 31 décembre.

Le premier exercice comprendra tout le temps à courir au 31 décembre 1901.

Les produits nets de la Société, déduction faite de tous frais et charges, constituent les bénéfices.

Sur les bénéfices, il est prélevé : 1° 5 pour 100 pour la réserve légale; 2° un intérêt de 5 pour 100 sur le montant du capital dont les actions sont libérées.

Le surplus, après prélèvement de la portion des bénéfices que l'Assemblée générale, sur la proposition du Conseil d'administration, jugera utile d'affecter à des amortissements ou des réserves supplémentaires, appartiendra : 10 pour 100 au Conseil d'administration. Et le reste, soit 90 pour 100, aux actionnaires.

Conseil d'administration. — 1° M. Raphaël-Caruana Cunat rentier, demeurant à Valence (Espagne), Calle Lauria, n° 39; 2° M. François Legrand, ingénieur, demeurant à Paris, rue de la Tour, 129; 3° M. Dominique Bernard, négociant, demeurant à Marseille, Palais de la Bourse, n° 1 (ouest); 4° M. Gominsoro F. Robert Cunat, négociant, demeurant à Valence (Espagne), Calle Lauria n° 39; 5° et M. Jean Gaulmier, propriétaire, demeurant à Paris, avenue Carnot, n° 7.

Digitized by Google

TABLE DES MATIÈRES

DU

TOME NEUVIÈME

1900

Digitized by Google

Chronique industrielle et financière.

Condensateurs.

Conducteurs et câbles.

Correspondance.

Correspondance anglaise.

Cours. — Concours. — Conférences. Congrès. — Prix décernés.

Diélectriques.

Distribution.

Digitized by Google

Divers.

Documents officiels.

Dynamos.

Éclairage électrique.

Électrobiologie.

Électrochimie.

Électrolyse.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

SOCIÉTÉ INTERNATIONALE DES ÉLECTRICIENS

Sociétés savantes étrangères.

Stations centrales.

Syndicat professionnel des Industries électriques.

Télégraphie.

Téléphonie.

Transformateurs.

Transmission de l'énergie.

Unités électriques.

L'Éditeur-Gérant : A. LAHURE.

44539. — Imprimerie Lahure, 9, rue de Fleurus, à Paris.

UNIV. OF MICHIGAN,

FEB 24 1913

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google


Digitized by Google


UNIVERSITY OF MICHIGAN
3 9015 08040 2657
Digitized by Google

